

Received: 28 เม.ย. 2569

Revised: 16 ก.ค. 2569

Accepted: 20 ก.ค. 2569

การออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศโรงพยาบาลบนเว็บสำหรับงานผู้ป่วยนอก:

โมดูลงานบริการคลินิก

Design and Development of a Web-Based Hospital Information System for the Outpatient Department: Clinical Service Modules

ธัญญนนท์ คำสอน, พูนศักดิ์ กันแก้ว, ภูวเดช หอมหวน,
พยุงค์ เกษมสำราญ*, สมนึก สินธุปวน และ กิตติกร หาญตระกูล
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

Thanyanon Khamson, Phunsak Kankaew, Poowadech Homhuan,
Payungsak Kasemsamran*, Somnuek Sinthupoun and Kittikorn Hantrakul
Computer Science Department, Faculty of Science, Maejo University

*Corresponding author: payungsak.kae@gmail.com

Abstract

The objective of this research is to design and develop a Web-Based Hospital Information System for the Outpatient Department (Web-Based HIS-OPD), specifically focusing on five core clinical service modules: Diagnosis, Medication Ordering, Medical Certificate Issuance, Laboratory Ordering, and Radiology Ordering. The content validity of the evaluation instruments was verified by 3 experts. The system was evaluated by a purposive sample of 20 outpatient clinical staff, including physicians, nurses, and officers. The results demonstrated that the system achieved 100% functional accuracy across 220 test cases. Furthermore, the user evaluation indicated a high level of overall satisfaction and usability ($M = 3.93$, $S.D. = 0.36$). Specifically, the system exhibited high effectiveness in reducing data redundancy ($M = 3.92$, $S.D. = 0.61$), enhanced operational speed compared to the legacy system ($M = 3.88$, $S.D. = 0.67$), and a high level of system usability ($M = 4.00$, $S.D. = 0.49$). These findings suggest that the developed system significantly reduces clinical data redundancy and practically enhances the efficiency of data accessibility.

Keywords: Hospital Information System; Outpatient Department; Web Application; Medication Safety; Drug Allergy Alert

บทคัดย่อ

งานวิจัยเชิงพัฒนานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศโรงพยาบาลบนเว็บสำหรับงานผู้ป่วยนอกในส่วนของโมดูลงานบริการคลินิก 5 โมดูลหลัก เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินระบบผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ 2 ท่าน และด้านสารสนเทศทางการแพทย์ 1 ท่าน กลุ่มตัวอย่างที่ประเมินระบบประกอบด้วย แพทย์ พยาบาล และเจ้าหน้าที่งานผู้ป่วยนอก รวมจำนวน 20 คน ซึ่งเลือกด้วยวิธีสุ่มแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินประสิทธิภาพเชิงหน้าที่และแบบประเมินระบบตามมาตรฐาน Usability Testing ผลการวิจัยพบว่า ระบบมีความถูกต้องแม่นยำเชิงหน้าที่ (Functional Accuracy) คิดเป็นร้อยละ 100.00 จากการทดสอบกรณีทดสอบ (Test Cases) รวมทั้งสิ้น 220 กรณี นอกจากนี้ ผลการประเมินความพึงพอใจและความง่ายในการใช้งานของระบบในภาพรวมจากกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานจริงอยู่ในระดับมาก ($M = 3.93$, $S.D. = 0.36$) โดยสามารถลดความซ้ำซ้อนในกระบวนการบันทึกข้อมูลได้สูงสุด ซึ่งอยู่ในระดับมาก ($M = 3.92$, $S.D. = 0.61$) มีประสิทธิภาพด้านความรวดเร็วในการทำงานเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับระบบเดิมอยู่ในระดับมาก ($M = 3.88$, $S.D. = 0.67$) และมีความง่ายในการใช้งาน (Usability) อยู่ในเกณฑ์ระดับมาก ($M = 4.00$, $S.D. = 0.49$) ซึ่งสามารถลดขั้นตอนที่ซ้ำซ้อนในการบันทึกข้อมูลและเพิ่มประสิทธิภาพการเข้าถึงประวัติการรักษาพยาบาลได้อย่างมีนัยสำคัญในเชิงปฏิบัติ

คำสำคัญ: ระบบสารสนเทศโรงพยาบาล; งานผู้ป่วยนอก; เว็บแอปพลิเคชัน; ความปลอดภัยในการส่งข้อมูล; การแจ้งเตือนการแพทย์

บทนำ

ปัจจุบันระบบบริการสุขภาพเผชิญความท้าทายจากจำนวนผู้ป่วยนอกที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้การบริหารจัดการข้อมูลทางคลินิก อาทิ การซักประวัติ การวินิจฉัย และการสั่งยา มีความสำคัญอย่างยิ่ง กระบวนการเหล่านี้จำเป็นต้องอาศัยระบบสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลอย่างครบถ้วน ลดความซ้ำซ้อน และสนับสนุนการตัดสินใจที่ทันเวลา

กระบวนการเปลี่ยนผ่านสู่ดิจิทัลในภาคส่วนบริการสุขภาพ (Digital Transformation in Healthcare) จำเป็นต้องอาศัยการบูรณาการระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก (Clinical Decision Support System: CDSS) เพื่อความปลอดภัยของผู้ป่วย (Patient Safety) แต่อย่างไรก็ตาม ระบบสารสนเทศโรงพยาบาลสำหรับงานผู้ป่วยนอก (HIS-OPD) ในปัจจุบันยังมีช่องว่างการวิจัย (Research Gap) ที่สำคัญ เนื่องจากระบบเดิมฐานเดสก์ท็อปไม่รองรับการตรวจสอบเงื่อนไขความปลอดภัยและการแจ้งเตือนการแพ้ยาอัตโนมัติแบบทันเวลา (Real-time Alert) อีกทั้งยังขาดโครงสร้างการเชื่อมโยงข้อมูลสุขภาพตามมาตรฐานสากล เช่น HL7 หรือ FHIR ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการทบทวนวรรณกรรมเชิงวิพากษ์ของ Osamika และคณะ (2025) ที่ชี้ให้เห็นว่า ความท้าทายระดับสากลในกระบวนการเปลี่ยนผ่านสู่ดิจิทัลของภาคส่วนสุขภาพ คือปัญหาการแยกส่วนของข้อมูล (Data Silos) อันเกิดจากการที่ระบบสารสนเทศในอดีตขาดแคลนสถาปัตยกรรมที่รองรับมาตรฐาน Interoperability การพัฒนาระบบบนเว็บที่มีความยืดหยุ่นจึงเป็นกลไกสำคัญในการปิดช่องว่างดังกล่าว จากการศึกษาของ ชนิตนันท์ สุธาประดิษฐ์ และอิสราวรรณ ศกุนรักษ์ (2562) พบว่า การพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์เพื่อแจ้งเตือนการแพ้ยาร่วมกับการจัดการฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพสามารถลดอัตราการเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ด้านยา (Adverse Drug Events) ได้อย่างมีนัยสำคัญ ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมุ่งออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศโรงพยาบาลบนเว็บสำหรับงานผู้ป่วยนอก โดยมุ่งเน้นโมดูลงานบริการคลินิกที่ผสานระบบแจ้งเตือนการแพ้ยาอัตโนมัติ เพื่อปิดช่องว่างดังกล่าวและวางรากฐานการเชื่อมโยงข้อมูลสุขภาพที่ทันสมัย

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงพัฒนาโมดูลงานบริการคลินิกสำหรับผู้ป่วยนอกในรูปแบบ เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) เพื่อแก้ปัญหาด้านการเข้าถึงข้อมูลผ่านเครือข่ายและความคล่องตัวในการใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยระบบที่พัฒนาขึ้นได้บูรณาการระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิกเบื้องต้น อาทิ ระบบแจ้งเตือนการแพ้ยาอัตโนมัติ (Drug Allergy Alert) เพื่อยกระดับความปลอดภัยของผู้ป่วยและสร้างต้นแบบระบบที่สามารถรองรับการขยายผลสู่ฟังก์ชันที่ซับซ้อนและการเชื่อมโยงข้อมูลทางการแพทย์อื่น ๆ ในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศโรงพยาบาลบนเว็บสำหรับงานผู้ป่วยนอก (Web-Based HIS-OPD) ในส่วนของโมดูลงานบริการคลินิก 5 โมดูลหลัก ให้สอดคล้องกับโครงสร้างการเชื่อมโยงข้อมูลสุขภาพ
2. เพื่อทดสอบความถูกต้องแม่นยำเชิงหน้าที่ (Functional Accuracy) ของระบบผ่านกรณีทดสอบมาตรฐาน (Test Cases) ครอบคลุมระบบงานย่อยทั้ง 5 โมดูล
3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพการใช้งาน (Usability Evaluation) และความพึงพอใจของบุคลากรทางการแพทย์ผู้ใช้งานจริงต่อระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้น

วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา โดยมีแนวทางการดำเนินงานครอบคลุมตั้งแต่การศึกษาปัญหาในระบบเดิม การเก็บรวบรวมความต้องการของผู้ใช้งาน การวิเคราะห์และออกแบบระบบ การพัฒนาโปรแกรม และการทดสอบระบบอย่างเป็นลำดับ เพื่อให้ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถรองรับการใช้งานจริงในบริบทของหน่วยบริการผู้ป่วยนอกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1. ประชากร กลุ่มตัวอย่าง และเครื่องมือประเมินระบบ

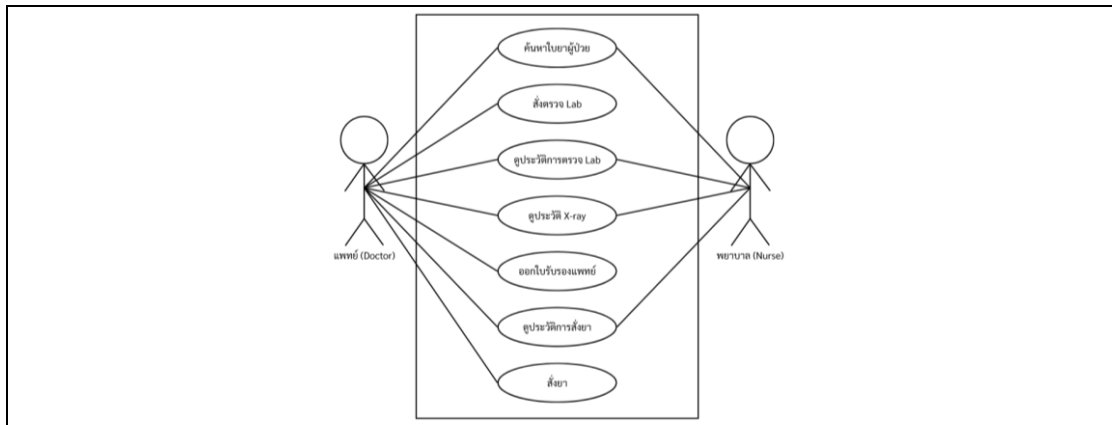
1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง: ประชากรในการศึกษาคั้งนี้คือบุคลากรทางการแพทย์ที่ปฏิบัติงาน ณ หน่วยงานผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลนครพิงค์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบและประเมินระบบ ประกอบด้วย แพทย์ พยาบาล และเจ้าหน้าที่งานผู้ป่วยนอก รวมจำนวน 20 คน ซึ่งเลือกด้วยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ตามเกณฑ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับกระบวนการงานบริการคลินิก

1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย: เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ (1) เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ได้แก่ เกณฑ์เมทริกซ์กรณีทดสอบ (Test Case Matrix) สำหรับการทดสอบเชิงหน้าที่ (Functional Testing) และ (2) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลระบบ ได้แก่ แบบประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจตามมาตรฐาน Usability Testing (คะแนนมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของ Likert)

1.3 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ: เครื่องมือประเมินผลระบบข้างต้นได้รับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน (ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านสารสนเทศทางการแพทย์ 1 ท่าน) เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ก่อนนำไปใช้เก็บข้อมูลจริง

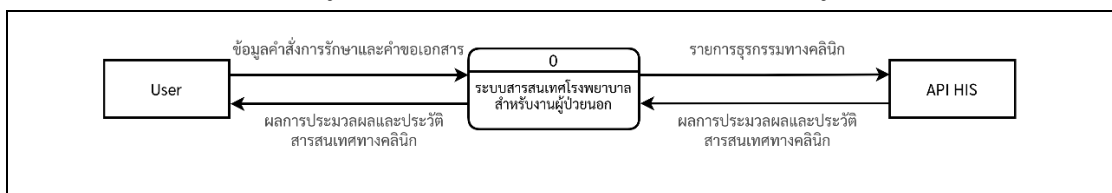
2. การวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) การวิเคราะห์ระบบเป็นขั้นตอนสำคัญเนื่องจากกระบวนการทำงานทางคลินิกมีความซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับข้อมูลที่มีความสำคัญสูง ผู้วิจัยจึงเริ่มจากการศึกษากระบวนการทำงานเดิมเพื่อจำแนกบทบาทของผู้เกี่ยวข้อง จากการศึกษาความต้องการ

ผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์และจำแนกสิทธิ์การใช้งานตามบทบาทหน้าที่ (Role-Based Access Control) ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแพทย์ พยาบาล และระบบสารสนเทศย่อยในรูปแบบแผนภาพยูสเคส ดังปรากฏในรูปที่ 1



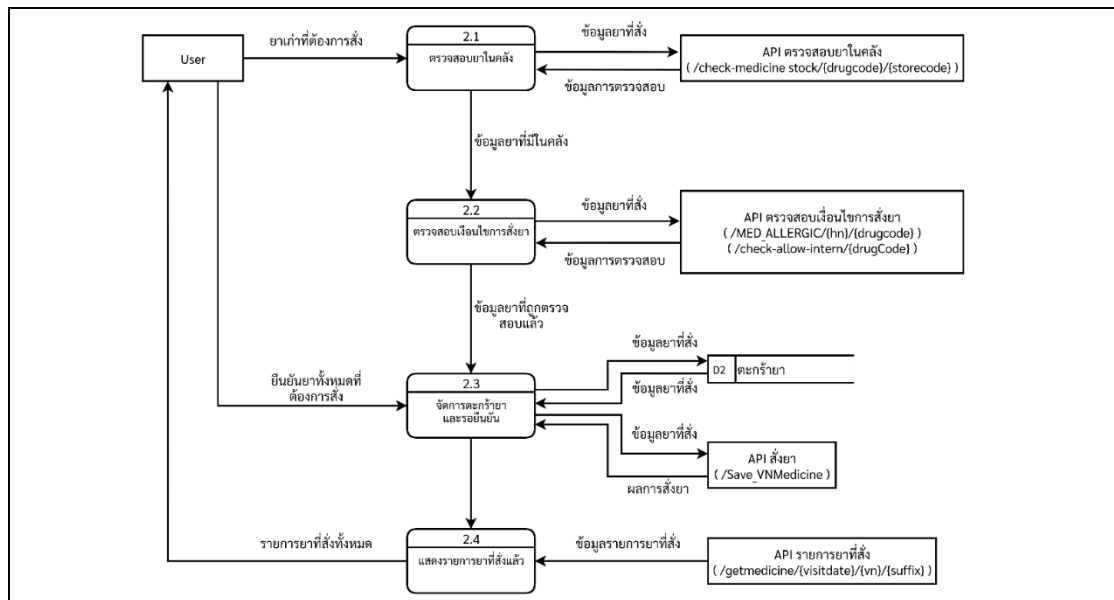
รูปที่ 1 ยูสเคสไดอะแกรมของแพทย์ (Doctor) และพยาบาล (Nurse)

3. การออกแบบระบบ (System Design) ระบบถูกออกแบบภายใต้สถาปัตยกรรมแบบ Three-tier Architecture เพื่อแยกส่วนการแสดงผล (Presentation Tier) ที่พัฒนาด้วย React.js ออกจากส่วนประมวลผลตรรกะทางธุรกิจ (Logic Tier) ที่พัฒนาด้วย Node.js และส่วนจัดเก็บข้อมูล (Data Tier) ที่ใช้ MySQL การออกแบบนี้ช่วยให้ระบบมีความยืดหยุ่น รองรับการเชื่อมต่อกับ Legacy HIS ผ่าน API และช่วยให้การบำรุงรักษาระบบสะดวกยิ่งขึ้น ในการออกแบบสถาปัตยกรรมการไหลของข้อมูล ผู้วิจัยได้จัดทำแผนภาพกระแสข้อมูลระดับ 0 (Context Diagram) เพื่อแสดงขอบเขตและการรับส่งสารสนเทศระหว่างผู้ใช้และระบบภายนอก (API HIS) ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับ 0 (Context Diagram) ของระบบสารสนเทศโรงพยาบาล สำหรับงานผู้ป่วยนอก

นอกจากนี้ ยังได้ทำการวิเคราะห์เจาะลึกกระบวนการสั่งยาในแผนภาพกระแสข้อมูลระดับ 2 (DFD Level 2) ดังแสดงในรูปที่ 3 เพื่อแสดงให้เห็นจุดต่างและประสิทธิภาพของกลไกการแจ้งเตือนการแพ้ยาอัตโนมัติเพิ่มเข้ามาในระบบใหม่

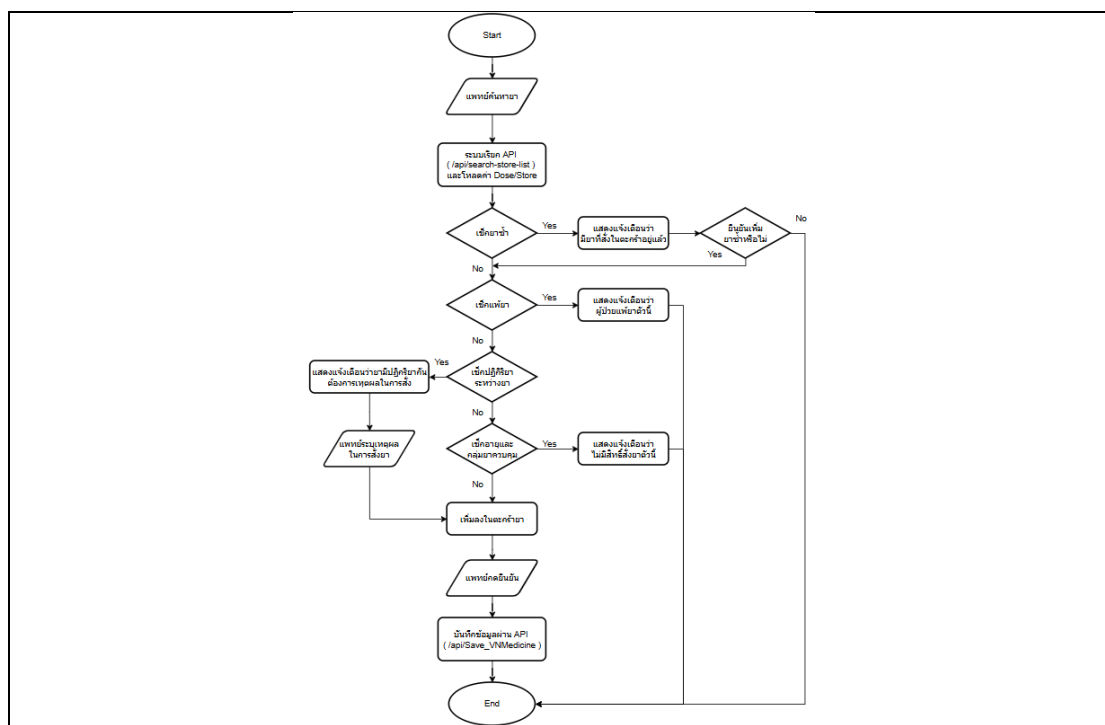


รูปที่ 3 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับ 2 (DFD Level 2) ของกระบวนการสั่งยาที่พัฒนาขึ้นใหม่ แสดงกลไกการตรวจสอบประวัติการแพ้ยาแบบทันเวลา (Real-time) และการบันทึกธุรกรรมผ่านระบบเครือข่าย

4. ขั้นตอนวิธีของระบบ (System Algorithms) เพื่อให้การประมวลผลข้อมูลทางคลินิกมีความแม่นยำและปลอดภัย ผู้วิจัยได้ออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm) สำหรับโมดูลหลัก โดยเฉพาะโมดูลการสั่งยาที่มีการตรวจสอบความปลอดภัยหลายชั้น ดังแสดงในรูปที่ 4

ข้อมูลนำเข้า (Input): รหัสยา (drugCode), ข้อมูลบริบทผู้ป่วย (HN, VN, อายุ)

ผลลัพธ์ (Output): รายการยาในตะกร้าที่ผ่านการยืนยัน (confirmedDrugCart)



รูปที่ 4 ผังงานแสดงขั้นตอนการประมวลผลและตรวจสอบความปลอดภัยเชิงคลินิกในการสั่งยา

จากรูปที่ 4 จะเห็นได้ว่าระบบมีการจัดการความปลอดภัยเชิงลึก โดยในกรณีที่ตรวจพบการสั่งยาซ้ำ ระบบจะให้ผู้ใช้ยืนยันความต้องการอีกครั้ง (Confirmation Logic) และในกรณีที่พบปฏิกิริยาระหว่างยา (Drug-Drug Interaction) ระบบจะบังคับให้ผู้ผู้ใช้ระบุเหตุผลความจำเป็นในการใช้ยา (Reason Requirement) ก่อนที่จะอนุญาตให้บันทึกรายการยาได้ ซึ่งเป็นกลไกสำคัญในการป้องกันความผิดพลาดทางยา (Medication Error) และการเก็บข้อมูลเพื่อการตรวจสอบภายหลัง (Audit Trail) นอกจากนี้ ขั้นตอนวิธีในการสั่งยาแล้ว โมดูลอื่น ๆ ภายในระบบยังมีขั้นตอนการประมวลผลข้อมูลที่มีความเฉพาะเจาะจง ดังนี้

4.1 โมดูลการวินิจฉัยโรค ขั้นตอนวิธีมุ่งเน้นการสืบค้นรหัสโรคมามาตรฐาน ICD-10 ผ่าน API และการตรวจสอบเงื่อนไขความปลอดภัยเฉพาะโรค (Warning Logic) เช่น การแจ้งเตือนเมื่อพบรหัสโรคกลุ่มวินโรคหรือมะเร็ง เพื่อให้แพทย์ยืนยันข้อมูลก่อนบันทึกสถานะการวินิจฉัย (Primary/Secondary Diagnosis)

4.2 โมดูลการสั่งยา: ขั้นตอนวิธีใช้ระบบตะกร้ายาในการประมวลผล โดยบูรณาการระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิกเบื้องต้นเพื่อเช็กประวัติการสั่งยาซ้ำ ประวัติการแพ้ยา และปฏิกิริยาระหว่างยาของผู้ป่วยแบบตามเวลาจริง พร้อมทั้งบังคับให้ระบุเหตุผลความจำเป็นในกรณีที่ระบบตรวจพบความเสี่ยงก่อนอนุญาตให้เพิ่มรายการลงในระบบ

4.3 โมดูลใบรับรองแพทย์ ใช้ขั้นตอนการคัดกรองฟิลด์ข้อมูลตามประเภทของใบรับรอง (Type-based Mapping) และการแปลงรูปแบบวันที่ให้อยู่ในมาตรฐาน ISO เพื่อบันทึกเข้าสู่ระบบ HIS หลัก พร้อมรองรับการสร้างเอกสารแบบสองภาษา (Thai/English) ตามความต้องการของผู้ใช้

4.4 โมดูลห้องปฏิบัติการ มีกระบวนการคัดกรองรายการตรวจ (Lab Items) ตามสิทธิ์ของเครื่องลูกข่ายที่เรียกใช้งาน และขั้นตอนการตรวจสอบความซ้ำซ้อนของรายการตรวจ (Duplicate Check) ก่อนยืนยันคำสั่งตรวจ โดยระบบรองรับการสั่งตรวจแบบชุดรายการ (Lab Formula) เพื่อความรวดเร็วในการปฏิบัติงาน

4.5 โมดูลรังสีวิทยา ขั้นตอนวิธีครอบคลุมการดึงข้อมูลผลตรวจจากฐานข้อมูลหลายแหล่งมาประมวลผลร่วมกัน (Data Merging) และการจัดลำดับสถานะการรายงานผล พร้อมทั้งการสร้างที่อยู่อ้างอิง (URL Generation) เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลไปยังระบบจัดเก็บภาพทางรังสีวิทยา (PACS) ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

5. ขั้นตอนการดำเนินงาน ผู้วิจัยได้ดำเนินงานวิจัยและพัฒนาระบบสารสนเทศตามวงจรการพัฒนาระบบ (Software Development Life Cycle: SDLC) ซึ่งแบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอนหลักดังนี้

5.1 การศึกษาปัญหาและระบบงานเดิม: ดำเนินการศึกษาและสำรวจบริบทปัญหากระบวนการบริการคลินิกของผู้ป่วยนอกเดิมที่มีลักษณะเป็นเดสก์ท็อปแอปพลิเคชัน เพื่อค้นหาช่องว่างการวิจัย (Research Gap)

5.2 การรวบรวมความต้องการ: เก็บข้อมูลความต้องการทางซอฟต์แวร์ (Requirements Gathering) จากกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานจริง (แพทย์และพยาบาล) เพื่อกำหนดขอบเขตระบบงานย่อย 5 โมดูลหลัก

5.3 การวิเคราะห์ระบบ: นำข้อมูลความต้องการมาทำการจำแนกบทบาทหน้าที่และความสัมพันธ์ของสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูล ออกแบบให้อยู่ในรูปแผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram)

5.4 การออกแบบสถาปัตยกรรมและฐานข้อมูล: ออกแบบโครงสร้างระบบในลักษณะ Three-tier Architecture และสร้างแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) พร้อมทั้งออกแบบฐานข้อมูลภายใน (MySQL) และโครงสร้างการเชื่อมต่อ External API

5.5 การพัฒนาโปรแกรมซอฟต์แวร์: ดำเนินการเขียนโค้ดพัฒนาระบบบนเว็บแอปพลิเคชันตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยใช้เทคโนโลยี React.js สำหรับส่วนหน้า (Frontend) และ Node.js สำหรับส่วนหลัง (Backend)

5.6 การทดสอบระบบ: ดำเนินการประเมินความถูกต้องแม่นยำเชิงหน้าที่ผ่านกรณีทดสอบทั้งหมด 220 กรณี เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเชิงตรรกะ

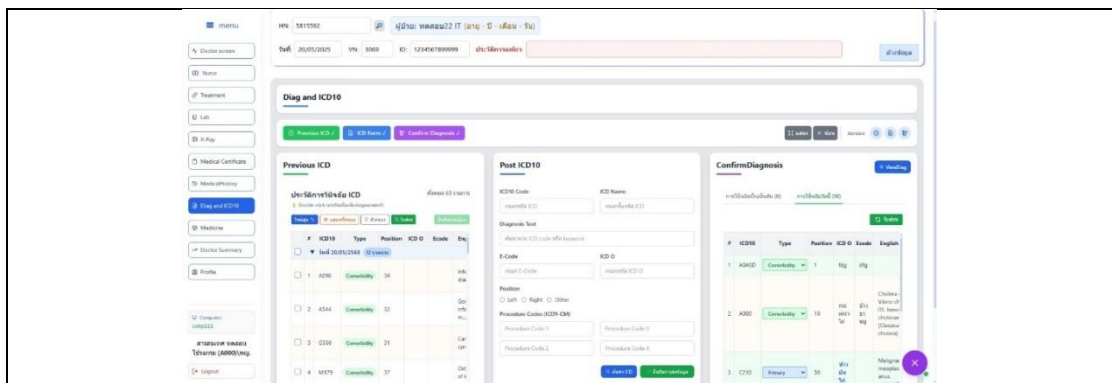
5.7 การประเมินผลและการเตรียมใช้งานจริง: นำระบบที่ผ่านการทดสอบไปให้กลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานจริง 20 คนทำการประเมินประสิทธิภาพในมิติต่าง ๆ และวิเคราะห์ผลลัพธ์ทางสถิติเพื่อสรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัย

ผลการพัฒนาระบบสารสนเทศโรงพยาบาลสำหรับงานผู้ป่วยนอก โมดูลงานบริการคลินิกสามารถสรุปได้ดังนี้

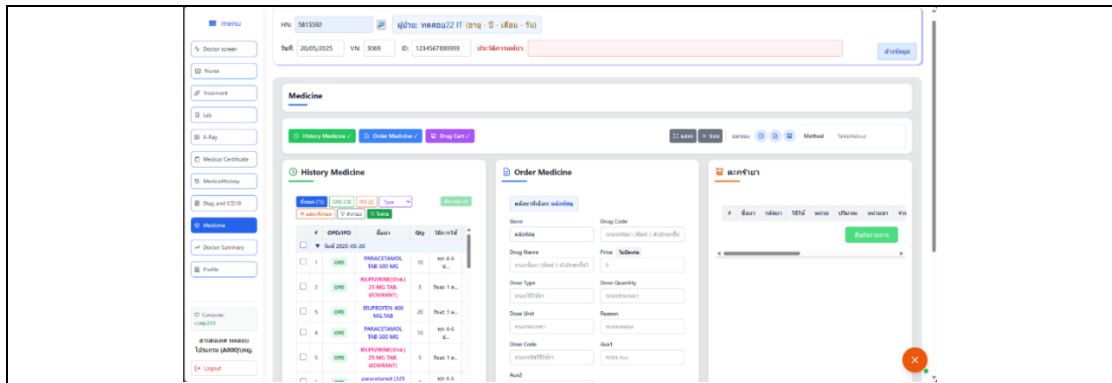
1 ผลการพัฒนาระบบ ระบบที่พัฒนาขึ้นเป็นเว็บแอปพลิเคชันที่ทำงานร่วมกับฐานข้อมูลหลักของโรงพยาบาลผ่าน API สามารถใช้งานได้สมบูรณ์ใน 5 โมดูลหลัก

1.1 โมดูลการวินิจฉัยโรค ระบบสามารถสืบค้นรหัสโรคตามมาตรฐาน ICD-10 ได้รวดเร็วขึ้นผ่านการค้นหาคำสำคัญ (Keyword Search) และรองรับการดึงข้อมูลประวัติการวินิจฉัยเดิมมาใช้เป็นฐานข้อมูลอ้างอิงได้อย่างถูกต้อง

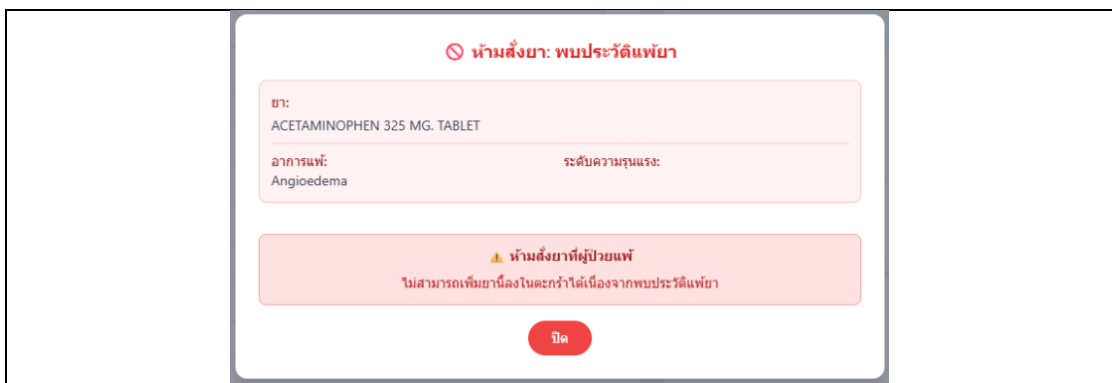


รูปที่ 5 ตัวอย่างหน้าจอการวินิจฉัยโรค

1.2 โมดูลการสั่งยา ระบบรองรับกระบวนการสั่งยาผ่านระบบตะกร้ายา (Cart System) และมีกลไกตรวจสอบเงื่อนไขการแพ้ยา (Drug Allergy Alert) ช่วยลดความคลาดเคลื่อนทางยา (Medication Errors) จากการบันทึกข้อมูลด้วยลายมือ



รูปที่ 6 ตัวอย่างหน้าจอการสั่งยา

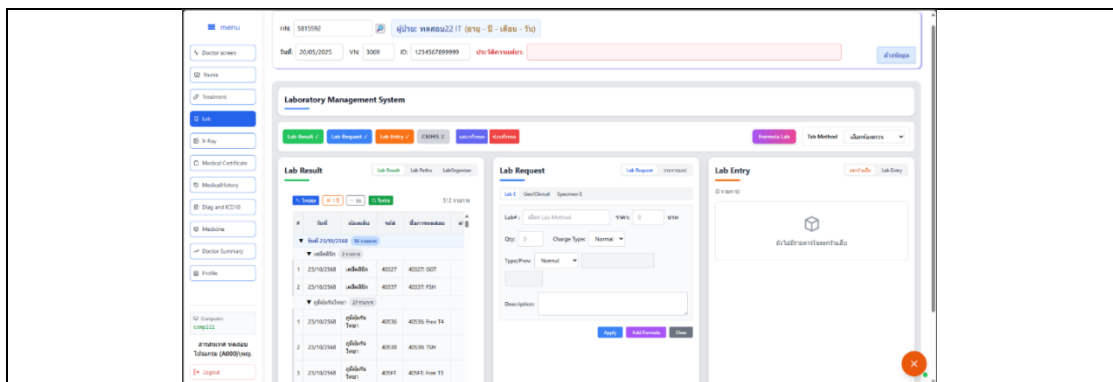


รูปที่ 7 ตัวอย่างหน้าจอแจ้งเตือนการแพ้ยา

จากรูปที่ 7 แสดงกลไกการแจ้งเตือนความปลอดภัยอัตโนมัติ (Drug Allergy Alert) ที่ระบบจะหยุดกระบวนการสั่งยาและแสดงรายละเอียดอาการแพ้ทันทีเมื่อตรวจพบข้อมูลยาที่สัมพันธ์กับประวัติการแพ้ยาของผู้ป่วย

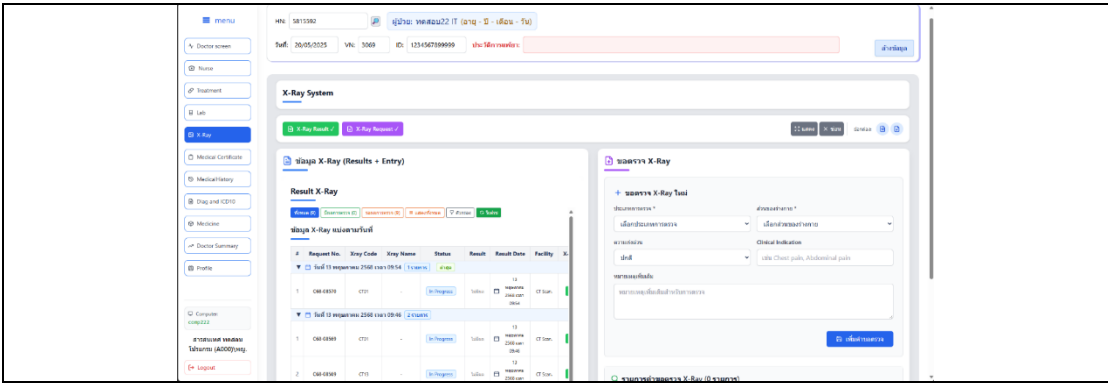
[illegible]

1.4 โมเดลห้องปฏิบัติการ ระบบรองรับการดูแลประวัติการสั่งตรวจและการเพิ่มรายการ
รื้อ รวมถึงสามารถยืนยันการสั่งตรวจได้ตามกระบวนการที่กำหนด ช่วยให้แพทย์
ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการได้ง่ายขึ้น และสนับสนุนการวินิจฉัยในกรณีที่ต้องอาศัย
ห้องปฏิบัติการประกอบ



353

1.5 โมดูลรังสีวิทยา ระบบสามารถแสดงรายการขอตรวจและแสดงผลข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการตรวจ X-ray ได้ ช่วยลดภาระการประสานงานระหว่างหน่วยงาน และส่งเสริมให้แพทย์สามารถติดตามผลตรวจที่เกี่ยวข้องกับผู้ป่วยได้อย่างต่อเนื่องมากขึ้นภายในระบบเดียว



รูปที่ 10 ตัวอย่างหน้าจอการแสดงผล X-ray

2. ผลการทดสอบการทำงานตามหน้าที่ของระบบ (Functional Testing Results) ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบระบบในรูปแบบ Black-box Testing โดยสร้างเมทริกซ์กรณีทดสอบเพื่อวัดอัตราความสำเร็จเชิงปริมาณของการประมวลผลข้อมูล ผลการทดสอบเชิงหน้าที่แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการทำงานตามหน้าที่ของระบบแยกตามโมดูลหลัก

โมดูล	จำนวน กรณี ทดสอบ	ตัวอย่างข้อมูล นำเข้า	ผลลัพธ์ที่ คาดหวัง	ผลการทดสอบจริง	อัตรา ความสำเร็จ (ร้อยละ)
การ วินิจฉัยโรค	50	คั่นหารหัสโรค "A090"	แสดงชื่อโรค ระบบทางเดิน อาหาร	แสดงผลถูกต้องตรง ตามมาตรฐาน ICD- 10	100%
การสั่งยา	60	สั่งยาที่มีประวัติ แพ้ เช่น "Acetaminop hen"	ระบบหยุดการ ทำงานและเปิด Pop-up แจ้ง เตือน	ระบบแสดงหน้าจอ เตือนภัย Real-time ทันที	100%
ใบรับรอง แพทย์	30	ส่งออกเอกสาร ประเภท ภาษาอังกฤษ	ดึงประวัติ HN และพิมพ์ รูปแบบสากล	ออกเอกสารตรงตาม รูปแบบโครงสร้างที่ กำหนด	100%

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการทำงานตามหน้าที่ของระบบแยกตามโมดูลหลัก (ต่อ)

โมดูล	จำนวน กรณี ทดสอบ	ตัวอย่างข้อมูล นำเข้า	ผลลัพธ์ที่ คาดหวัง	ผลการทดสอบจริง	อัตรา ความสำเร็จ (ร้อยละ)
ห้องปฏิบัติการ	40	ส่งชุดตรวจผ่าน Custom Lab Profiles	บันทึกคำสั่งและ แสดงแนวโน้ม ผลตรวจ	ส่งข้อมูลผ่าน API และประมวลผล ถูกต้อง	100%
รังสีวิทยา	40	เรียกดูภาพถ่าย ทางรังสี	เชื่อมโยงสิทธิ์ และเปิดภาพผล X-ray	แสดงรายการภาพ ผ่านระบบส่วนกลาง ได้ครบถ้วน	100%

จากตารางที่ 1 พบว่า ระบบมีความถูกต้องในเชิงหน้าที่ตามขอบเขตที่กำหนดไว้ และมีความพึงพอใจในการนำไปประยุกต์ใช้จริงภายในงานบริการคลินิกของหน่วยผู้ป่วยนอก อย่างไรก็ตาม หากมีการเก็บค่าตัวเลขเชิงเวลาการตอบสนอง จำนวนผู้ใช้งานพร้อมกัน หรืออัตราความผิดพลาดเชิงปริมาณเพิ่มเติมในอนาคต จะช่วยให้การประเมินประสิทธิภาพของระบบมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

3. ผลการประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจจากผู้ใช้งานจริง ผู้วิจัยได้นำระบบสารสนเทศไปทำการทดสอบใช้งานจริงกับกลุ่มตัวอย่างบุคลากรทางการแพทย์และเจ้าหน้าที่งานผู้ป่วยนอกจำนวน 20 คน และประเมินผลประสิทธิภาพในมิติต่าง ๆ ทางสถิติเชิงพรรณนา รายละเอียดดังแสดงใน ตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจในการใช้งานระบบจากผู้ใช้งานจริง ($N = 20$)

มิติประเด็นการประเมิน ประสิทธิภาพระบบ	ค่าเฉลี่ย (M)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)	ระดับผลการ ประเมิน
1. ความง่ายในการใช้งานระบบ	4.00	0.49	มาก
2. ประสิทธิภาพด้านความ รวดเร็วเมื่อเปรียบเทียบกับ ระบบเดิม	3.88	0.67	มาก
3. ประสิทธิภาพการลดความ ซ้ำซ้อนของข้อมูล	3.92	0.61	มาก
ภาพรวมทั้งหมด	3.93	0.36	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่ากลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานจริงมีความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($M = 3.93, S.D. = 0.36$) เมื่อพิจารณาแยกรายด้านพบว่า มิติด้านความง่ายในการใช้งานระบบมีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในระดับมาก ($M = 4.00, S.D. = 0.49$) รองลงมาคือ ด้านประสิทธิภาพการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล ($M = 3.92, S.D. = 0.61$) และด้านประสิทธิภาพความรวดเร็วในการทำงานเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับระบบเดิม ($M = 3.88, S.D. = 0.67$) ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยและพัฒนาระบบสารสนเทศโรงพยาบาลบนเว็บสำหรับงานผู้ป่วยนอก ในส่วนของโมดูลงานบริการคลินิก 5 โมดูลหลัก ประกอบด้วย โมดูลการวินิจฉัยโรค โมดูลการสั่งยา โมดูลใบรับรองแพทย์ โมดูลห้องปฏิบัติการ และโมดูลรังสีวิทยา ประสบความสำเร็จในการออกแบบและพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันที่มีโครงสร้างสอดคล้องกับการเชื่อมโยงข้อมูลสุขภาพ ผลการทดสอบประสิทธิภาพเชิงหน้าที่ด้วยวิธี Black-box Testing ผ่านกรณีทดสอบ รวมทั้งสิ้น 220 กรณีพบว่าระบบมีความถูกต้องแม่นยำเชิงหน้าที่คิดเป็นร้อยละ 100.00 ในทุกโมดูลงานย่อย โดยเฉพาะกลไกการตรวจสอบความปลอดภัยทางคลินิกในโมดูลการสั่งยา สามารถประมวลผลและแจ้งเตือนการแพ้ยาและปฏิกิริยาระหว่างยาได้แบบทันเวลา นอกจากนี้ ผลการประเมินจากกลุ่มตัวอย่างบุคลากรทางการแพทย์และเจ้าหน้าที่ผู้ใช้งานจริงจำนวน 20 คน ชี้ให้เห็นว่าระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพและความง่ายในการใช้งาน ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($M = 3.93, S.D. = 0.36$) โดยระบบสามารถสนับสนุนการลดความซ้ำซ้อนในกระบวนการบันทึกข้อมูลทางคลินิกได้ในระดับมาก ($M = 3.92, S.D. = 0.61$) และช่วยเพิ่มความรวดเร็วในการปฏิบัติงานเมื่อเปรียบเทียบกับระบบเดสก์ท็อปเดิม ($M = 3.88, S.D. = 0.67$) คุณค่าของงานวิจัยฉบับนี้ (Research Contribution) คือการสร้างต้นแบบระบบสารสนเทศโรงพยาบาลบนเว็บที่ผสมผสานระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิก (CDSS) ซึ่งช่วยยกระดับมาตรฐานการบริการสุขภาพของหน่วยงานผู้ป่วยนอก โดยระบบมีศักยภาพในการสนับสนุนการลดความเสี่ยงจากการสั่งใช้ยาผิดพลาด เพิ่มความต่อเนื่องในการเข้าถึงข้อมูลเวชระเบียนและผลตรวจทางห้องปฏิบัติการอย่างเป็นศูนย์กลางผ่านเว็บเบราว์เซอร์ อีกทั้งยังช่วยลดภาระในการบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ ณ เครื่องลูกข่ายของสถานพยาบาลได้อย่างมีประสิทธิภาพในเชิงปฏิบัติ

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ระบบสารสนเทศโรงพยาบาลบนเว็บสำหรับงานผู้ป่วยนอกในส่วนของโมดูลงานบริการคลินิกที่พัฒนาขึ้น สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความถูกต้องแม่นยำเชิงหน้าที่ (Functional Accuracy) คิดเป็นร้อยละ 100.00 จากกรณีทดสอบทั้งหมด ซึ่งผลลัพธ์

ดังกล่าวเป็นไปตามวัตถุประสงค์การวิจัยที่ได้ตั้งไว้ ผู้วิจัยมีประเด็นสำคัญที่จะนำมาอภิปรายเชิงลึกในมิติต่าง ๆ ดังนี้

1. มิติด้านตรรกะความปลอดภัยและกระบวนการทางคลินิก (Clinical Workflow and CDSS)

ความถูกต้องเชิงหน้าที่ร้อยละ 100.00 ของระบบนั้น เป็นผลลัพธ์โดยตรงจากการออกแบบตรรกะการตรวจสอบความปลอดภัยเชิงคลินิกในรูปแบบผังงานการประมวลผล (Flowchart Algorithm) ที่มีการตรวจสอบแบบลำดับขั้น (Sequential Check) ดังที่ปรากฏรายละเอียดใน **รูปที่ 4** ตรรกะดังกล่าวช่วยควบคุมสิทธิ์และการป้อนข้อมูลในโมดูลการสั่งยา โดยระบบจะทำการตรวจสอบประวัติการแพ้ยาและปฏิกิริยาระหว่างยาของผู้ป่วยแบบตามเวลาจริง (Real-time) ก่อนอนุญาตให้เพิ่มรายการลงในระบบตะกร้ายา กลไกนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ ชนิตนันท์ สุธาประดิษฐ์ และ อิศราวรรณ ศกุนรักษ์ (2562) ที่ยืนยันว่าการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยแจ้งเตือนสามารถลดอุบัติการณ์ไม่พึงประสงค์ด้านยาได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ในแง่ของผลกระทบต่อกระบวนการงาน (Workflow) ของแพทย์ ผลการประเมินความง่ายในการใช้งานที่อยู่ในระดับมาก ($M = 4.00$, $S.D. = 0.49$) สะท้อนว่าการออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้ (UI/UX) ที่รวมโมดูลทางคลินิกทั้ง 5 โมดูลไว้บนหน้าจอเดียว สามารถลดขั้นตอนการสลับหน้าต่างโปรแกรมและลดภาระทางกระบวนการคิด (Cognitive Load) ของบุคลากรทางการแพทย์ปฏิบัติงานภายใต้ความกดดันด้านเวลาได้อย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม ในบริบทสารสนเทศสุขภาพ (Medical Informatics) ทีมผู้วิจัยและสถานพยาบาลจำเป็นต้องตระหนักถึง "ภาวะล้าจากการแจ้งเตือน" (Alert Fatigue) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์พฤติกรรมของ Alam และคณะ (2025) ที่ชี้ให้เห็นว่า ปริมาณการแจ้งเตือนที่มากเกินไปในระบบสารสนเทศสุขภาพส่งผลให้เกิดภาวะล้าในการตัดสินใจ (Decision Fatigue) ของบุคลากรทางการแพทย์ และแปรผันตรงกับอัตราการกดข้ามสัญญาณเตือน (Alert Overrides) ซึ่งอาจนำไปสู่ความคลาดเคลื่อนทางคลินิกในหน่วยงานที่มีความกดดันสูงได้ โดยหากระบบมีการแจ้งเตือนความเสี่ยงในระดับที่ไม่รุนแรงถึงจนเกินไป อาจส่งผลให้แพทย์เกิดความละเลยสัญญาณเตือนที่วิกฤตได้ การพัฒนาระบบในอนาคตจึงควรจัดระดับความรุนแรงของการแจ้งเตือน (Alert Stratification) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการคุ้มครองความปลอดภัยของผู้ป่วยสูงสุด

2. มิติ ด้านความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศและการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล (Information Security & Data Privacy)

ประสิทธิภาพการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลซึ่งได้รับคะแนนประเมินในระดับมาก ($M = 3.92$, $S.D. = 0.61$) เกิดจากการที่ระบบสามารถดึงข้อมูลเวชระเบียนและผลตรวจทางห้องปฏิบัติการจากระบบสารสนเทศโรงพยาบาลเดิม (Legacy HIS) ผ่านสถาปัตยกรรม External API สอดคล้องกับแนวคิดของ วุฒิพงศ์ วงศ์ทิพย์ (2565) และ ประคอง สงสระน้อย (2567) ที่ระบุว่าการเข้าถึงเวช

ระเบียบอิเล็กทรอนิกส์ที่รวดเร็วเป็นหัวใจของการเพิ่มคุณภาพการบริการ นอกจากนี้ การเชื่อมโยง และการตรวจสอบข้อมูลประวัติการรักษาในลักษณะนี้ ยังสอดคล้องกับแนวทางการสอบทานข้อมูล การแพทย์ในระบบเวชระเบียนอิเล็กทรอนิกส์ของ Vallamkonda และคณะ (2022) ที่เน้นย้ำว่า กระบวนการระบุและประสานข้อมูลการแพทย์ของผู้ป่วย (Allergy Reconciliation) อย่างเป็นระบบ และถูกต้องบนฐานข้อมูลรวมศูนย์ มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการลดความผิดพลาดเชิงโครงสร้าง ข้อมูลสุขภาพและส่งเสริมความปลอดภัยในการดูแลรักษาพยาบาล ทว่า ข้อมูลสุขภาพเหล่านั้นจัดเป็น ข้อมูลส่วนบุคคลที่มีความอ่อนไหวสูง (Sensitive Data) ตามพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล (PDPA) การนำระบบนี้ไปใช้งานจริงจึงต้องอาศัยโครงสร้างความปลอดภัยสารสนเทศที่รัดกุม ซึ่งระบบที่พัฒนาขึ้นได้วางมาตรการควบคุมการเข้าถึงข้อมูลตามบทบาทหน้าที่ (Role-Based Access Control: RBAC) ดังแสดงโครงสร้างความสัมพันธ์ในรูปที่ 1 และจัดให้มีร่องรอยการตรวจสอบในการ รักษา เพื่อเป็นหลักประกันความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัวของข้อมูลผู้ป่วยตาม มาตรฐานสากล

3. ข้อจำกัดเชิงเทคนิคและระเบียบวิธีทดสอบระบบ (Technical Limitations & Future Work)

แม้ผลการประเมินด้านความเร็วเมื่อเปรียบเทียบกับระบบเดิมจะอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก ($M = 3.88$, $S.D. = 0.67$) แต่การวิจัยครั้งนี้ยังมีข้อจำกัดเชิงเทคนิคที่สำคัญ เนื่องจากสถาปัตยกรรมเว็บแอปพลิเคชันพึ่งพาช่องสัญญาณของการเรียกใช้งาน API ร่วมกับฐานข้อมูลหลักของโรงพยาบาล เสถียรภาพและเวลาในการตอบสนองของระบบจึงแปรผันตามโครงสร้างพื้นฐานเดิมของ สถานพยาบาล นอกจากนี้ กระบวนการทดสอบระบบในงานวิจัยนี้ยังจำกัดอยู่เพียงการทดสอบเชิง หน้าที่ (Functional Testing) ในสถานการณ์จำลอง โดยยังไม่ได้ครอบคลุมการทดสอบประสิทธิภาพ เชิงลึก (Performance Testing) เช่น การวัดเวลาในการตอบสนอง (Response Time) อัตราความ ผิดพลาด (Error Rate) หรือการรองรับปริมาณผู้ใช้งานพร้อมกันจำนวนมากในเวลาเดียวกัน (Concurrent Users Under Peak Load) ประเด็นข้อจำกัดเหล่านี้จึงเป็นกรอบแนวทางที่สำคัญใน การศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพเชิงลึก ร่วมกับการทดสอบบนระบบการจัดวางซอฟต์แวร์บนก้อน เมฆ (Cloud Deployment) ในการวิจัยระยะต่อไป

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นและความคล่องตัวในการปฏิบัติงานของแพทย์และบุคลากรทางการแพทย์ โดยสามารถเข้าถึงข้อมูลเวชระเบียนแบบรวมศูนย์และสั่งการรักษาผ่านระบบ เครือข่ายได้จากทุกจุดบริบาลทางคลินิกภายในสถานพยาบาล

2. ส่งเสริมมาตรฐานความปลอดภัยของผู้ป่วย โดยระบบแจ้งเตือนการแพ้ยาและปฏิกิริยาระหว่างยาอัตโนมัติ มีศักยภาพในการช่วยสนับสนุนการลดความเสี่ยงจากอุบัติการณ์คลาดเคลื่อนทางยาได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. ลดภาระงานและต้นทุนในการบริหารจัดการระบบซอฟต์แวร์ฝังเครื่องลูกข่ายของเจ้าหน้าที่เทคโนโลยีสารสนเทศ ผ่านข้อดีของสถาปัตยกรรมเว็บแอปพลิเคชันที่ทำงานบนเว็บเบราว์เซอร์
4. ยกกระดับมาตรฐานการจัดเก็บข้อมูลสารสนเทศทางคลินิกให้เป็นระบบและถูกต้องตามมาตรฐานสากล เช่น รหัสโรค ICD-10 ซึ่งทำหน้าที่เป็นฐานข้อมูลสำคัญในการวิเคราะห์และต่อยอดเพื่อพัฒนาคุณภาพการบริการสาธารณสุขในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะการนำวิจัยไปใช้

1.1 สถานพยาบาลหรือหน่วยงานที่ต้องการนำระบบไปติดตั้งใช้งาน ควรเตรียมความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานระบบเครือข่ายสารสนเทศและความเสถียรของสัญญาณรับส่งข้อมูล เพื่อให้การประมวลผลข้อมูลผ่านระบบเว็บแอปพลิเคชัน API และการเรียกดูภาพถ่ายทางรังสีวิทยาจากระบบ PACS เป็นไปอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพสูงสุด

1.2 ควรจัดให้มีการฝึกอบรมการใช้งานระบบแก่แพทย์ พยาบาล และเจ้าหน้าที่อย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสร้างความรู้ความเข้าใจในเกณฑ์วิธีและการตอบสนองต่อระบบแจ้งเตือนความปลอดภัยทางคลินิกอัตโนมัติเพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิกได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และป้องกันการเกิดภาวะล้าจากการแจ้งเตือน

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยและทดสอบประสิทธิภาพเชิงลึกในสภาพแวดล้อมการใช้งานจริงเพื่อวัดค่าตัวเลขเชิงปริมาณ ได้แก่ ระยะเวลาในการตอบสนองของระบบอัตราความผิดพลาดและความสามารถในการรองรับปริมาณผู้ใช้งานพร้อมกัน

2.2 ควรมีการพัฒนาต่อยอดระบบด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจทางคลินิกในระดับที่ซับซ้อนขึ้น เช่น การแนะนำรหัสโรคมาตรฐาน ICD-10 จากข้อความบันทึกการตรวจรักษาแบบอัตโนมัติ หรือการแจ้งเตือนปฏิกิริยาระหว่างยาเชิงลึก

2.3 ควรศึกษาแนวทางการกำหนดโครงสร้างและการรับส่งข้อมูลสุขภาพตามมาตรฐานสากล เช่น HL7 หรือ FHIR เพื่อวางรากฐานการเชื่อมโยงและการแลกเปลี่ยนข้อมูลสุขภาพอย่างไร้รอยต่อข้ามเครือข่ายสถานพยาบาลในอนาคต

2.4 ควรศึกษาและประเมินผลการนำระบบสารสนเทศสุขภาพขึ้นระบบพร้อมทั้งการออกแบบสถาปัตยกรรมรักษาความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศและการคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคลขั้นสูงเพื่อรองรับการขยายตัวของระบบในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- ชนิตนันท์ สุชาประดิษฐ์ และอิสราวรรณ ศกุนรักษ์. (2562). การพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์เพื่อแจ้งเตือนการแพ้ยา ร่วมกับการจัดการฐานข้อมูลการแพ้ยาของโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรสาคร. วารสารเภสัชกรรมไทย, 11(2), 431-444. <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/TJPP/article/view/171581/123237>
- ประคอง สงสระน้อย. (2567). การพัฒนารูปแบบการบริการผู้ป่วยนอกตามแนวทาง Smart Hospital โรงพยาบาลสมเด็จพระเจ้าตากสินมหาราช จังหวัดกาฬสินธุ์. วารสารสุขภาพและสิ่งแวดล้อมศึกษา, 9(2), 221-230. <https://he03.tci-thaijo.org/index.php/ech/article/view/2270>
- วุฒิพงษ์ วงศ์ทิพย์. (2565). การพัฒนาระบบสารสนเทศในการบันทึกเวชระเบียนผู้ป่วยนอกของแพทย์ วิทยาลัยพยาบาลราชภัฏธนบุรี. วารสารวิชาการอาชีวศึกษาและนิติวิทยาศาสตร์, 8(2), 154-168. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/JCP/article/view/257414>
- Alam, M. S., Hussain, S., Kumar, A., Kumar, B. M., Rai, P., & Tiwari, R. K. (2025). **Consumer decision fatigue and clinical errors: Behavioral analysis of EHR alert overload in the US hospitals.** 2025 IEEE 4th International Conference for Advancement in Technology (ICONAT), 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICONAT66879.2025.11362547>
- Osamika, D., Adelusi, B. S., Kelvin-Agwu, M. T. C., Mustapha, A. Y., Forkuo, A. Y., & Ikhalea, N. (2025). **A critical review of health data interoperability standards: FHIR, HL7, and beyond.** World Scientific News, 203, 194–233. <https://worldscientificnews.com/a-critical-review-of-health-data-interoperability-standards-fhir-hl7-and-beyond/>
- Vallamkonda, S., Ortega, C. A., Lo, Y. C., Blackley, S. V., Wang, L., Seger, D. L., Blumenthal, K. G., Plasek, J. M., Goss, F., & Zhou, L. (2022). **Identifying and reconciling patients' allergy information within the electronic health record.** Studies in Health Technology and Informatics, 290, 412–416. <https://doi.org/10.3233/SHTI220044>