

การพัฒนาฐานข้อมูลยาเสพติดตามกฎหมายประเทศไทยในรูปแบบออนไลน์

วณิชญา มีศิริโรจน์, สรวง รุ่งประกายพรรณ

สาขาวิชาสุขภาพดิจิทัล คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อพัฒนาฐานข้อมูลยาเสพติดตามกฎหมายประเทศไทยในรูปแบบออนไลน์ที่ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน และประเมินประสิทธิภาพของฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นในด้านความพึงพอใจในภาพรวม ประโยชน์ในการใช้งานระบบ คุณภาพของข้อมูล และคุณภาพของส่วนติดต่อผู้ใช้ **วิธีการ:** การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาและประเมินผลโดยใช้กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบน้ำตก ผู้วิจัยได้รวบรวมและวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งาน พัฒนาฐานข้อมูลในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันโดยใช้ภาษา PHP และ MySQL โครงสร้างฐานข้อมูลถูกพัฒนาตามแบบจำลองเชิงสัมพันธ์ในระดับนอร์มัลฟอร์มที่ 3 ข้อมูลในระบบถูกบูรณาการจากแหล่งข้อมูลที่มีมาตรฐาน อาทิ องค์การอนามัยโลก และ DrugBank ฐานข้อมูลที่พัฒนาผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านข้อมูลยาเสพติดและสารสนเทศทางสุขภาพ รวม 6 คน ก่อนส่งให้กลุ่มตัวอย่างรวม 48 คน ประกอบด้วยกลุ่มประชาชนทั่วไป ผู้ประกอบการ และเจ้าหน้าที่รัฐ ประเมินความพึงพอใจต่อระบบโดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น **ผลการวิจัย:** ฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้ตามฟังก์ชันที่กำหนด และสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญพบว่า ระบบผ่านเกณฑ์ในทุกหัวข้อ ทั้งด้านความถูกต้องของข้อมูลและประสิทธิภาพการทำงาน ผู้ใช้งานมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ 4.82 ± 0.22 จากคะแนนเต็ม 5 **สรุป:** ฐานข้อมูลของยาเสพติดที่พัฒนาขึ้น สามารถทำงานได้ตามฟังก์ชันที่กำหนด และตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน โดยช่วยแก้ไขข้อจำกัดของระบบเดิมทำให้สามารถสืบค้นข้อมูลยาเสพติดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบยังช่วยสนับสนุนการทำงานของเจ้าหน้าที่รัฐในการกำกับดูแลและเฝ้าระวังการแพร่ระบาดของยาเสพติด และอำนวยความสะดวกแก่ผู้ประกอบการในการเข้าถึงข้อมูลเพื่อปฏิบัติให้ถูกต้องตามกฎหมาย

คำสำคัญ: ฐานข้อมูล ยาเสพติด เว็บแอปพลิเคชัน ระบบสารสนเทศสุขภาพ

รับต้นฉบับ: 3 พ.ค. 2569, ได้รับบทความฉบับปรับปรุง: 5 มิ.ย. 2569, รับลงตีพิมพ์: 11 มิ.ย. 2569

ผู้ประสานงานบทความ: สรวง รุ่งประกายพรรณ สาขาวิชาสุขภาพดิจิทัล คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม 73000 **E-mail:** rungpragayphan_s@su.ac.th

Development of an Online Database for Controlled Substances under Thai Law

Wanichaya Meesiriroad, Suang Rungpragayphan

Division of Digital Health, Faculty of Pharmacy, Silpakorn University

Abstract

Objective: To develop an online database for controlled substances under Thai law that meets user needs, and to evaluate the performance of the developed database in terms of overall satisfaction, system usability, data quality, and user interface quality. **Methods:** This study employed a development and evaluation research design using the waterfall software development process. The researchers collected and analyzed user requirements, then developed an online database as a web application using PHP and MySQL. The database structure was designed following the relational model at the Third Normal Form. Data integrated into the system were sourced from standardized references, including WHO and DrugBank. The developed online database was evaluated by six experts in narcotic drug information and health informatics. Subsequently, it was submitted to a sample group of 48 participants, comprising members of the general public, entrepreneurs, and government officials, for satisfaction assessment using a questionnaire developed by the researchers. **Results:** The developed database functioned as intended and was consistent with user requirements. Expert evaluation results indicated that the system met all criteria, including data accuracy and system performance. User satisfaction scores averaged 4.82 ± 0.22 out of a maximum of 5. **Conclusion:** The developed online narcotic drug database operates as intended and meets user needs. It addresses the limitations of previous systems by enabling efficient retrieval of narcotic drug information. The system supports government officials in regulatory oversight and surveillance of drug proliferation and facilitates entrepreneurs in accessing information for legal compliance.

Keywords: database, narcotics, web application, health information system

บทนำ

ปัญหายาเสพติดเป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อในวงกว้างทั้งด้านสุขภาพ เศรษฐกิจ และสังคม ในประเทศไทย ประมวลกฎหมายยาเสพติดเป็นกฎหมายหลักในการกำกับดูแลยาเสพติด โดยจำแนกสารหรือยาที่ควบคุมออกเป็น 3 ประเภทหลัก ได้แก่ ยาเสพติดให้โทษ วัตถุออกฤทธิ์ และสารระเหย (1) ซึ่งสารแต่ละประเภทมีการกำหนดมาตรการทางกฎหมายและบทลงโทษที่แตกต่างกันตามระดับความเสี่ยงของการนำไปใช้ในทางที่ผิด ด้วยปัญหาการแพร่ระบาดของยาเสพติดชนิดใหม่ที่มีความหลากหลายและซับซ้อนมากขึ้น ทำให้หน่วยงานภาครัฐต้องเร่งกำหนดมาตรการ และกำหนดการควบคุมสารชนิดใหม่เพิ่มเติมทุกปี ดังนั้นการใช้ประโยชน์หรือการดำเนินการใด ๆ เกี่ยวกับสารหรือยาภายใต้การควบคุมตามประมวลกฎหมายยาเสพติด ต้องอาศัยข้อมูลที่ต้องการและในปัจจุบัน เพื่อให้สามารถปฏิบัติได้ถูกต้องและเป็นไปตามกฎหมาย ไม่ว่าจะเป็นผู้ประกอบการที่ต้องการขออนุญาตเกี่ยวกับยาเสพติด ก่อนการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์และวิทยาศาสตร์ เจ้าหน้าที่ผู้มีหน้าที่การกำกับติดตามและเฝ้าระวังการแพร่ระบาด หรือประชาชนทั่วไป

การมีฐานข้อมูลที่รวบรวมข้อมูลยาเสพติดตามประมวลกฎหมายอย่างเป็นระบบเป็นเครื่องมือที่สำคัญ และเป็นประโยชน์ ตัวอย่างเช่น กรณีการลักลอบผลิตยา Etomidate (2) ซึ่งเดิมเป็นยาควบคุมพิเศษตามพระราชบัญญัติยา พ.ศ. 2510 (3) เพื่อนำไปผสมในบุหรี่ยาสูบแพร่หลายในกลุ่มวัยรุ่นและนักท่องเที่ยว ส่งผลให้ประเทศไทยต้องยกระดับการควบคุมยาตัวนี้ให้เป็นวัตถุออกฤทธิ์ประเภท 2 ตามประมวลกฎหมายยาเสพติด (4) การมีระบบสืบค้นข้อมูลที่ทันสมัยจะช่วยสนับสนุนการวางแผนงานด้านการป้องกันปราบปราม และสร้างความตระหนักรู้แก่ประชาชนเกี่ยวกับอันตรายของสารเหล่านี้ได้ดียิ่งขึ้น

ปัจจุบัน การกำหนดว่าสารชนิดใดเป็นสารควบคุมหรือยาเสพติดตามประมวลกฎหมายยาเสพติด เป็นหน้าที่ในความรับผิดชอบของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) โดยกองควบคุมวัตถุเสพติดได้จัดทำและเผยแพร่ข้อมูล 3 ส่วน ไว้ในเว็บไซต์ของกองควบคุมวัตถุเสพติด ได้แก่ ตารางรายชื่อยาเสพติด/วัตถุออกฤทธิ์/สารระเหย (5) ระบบสืบค้นข้อมูลรายชื่อสารเสพติดผ่านเว็บไซต์ (6) และการเผยแพร่ข้อมูลทางวิชาการเกี่ยวกับยาเสพติด (7)

อย่างไรก็ตาม การใช้งานระบบข้างต้นยังพบรายงานปัญหา ได้แก่ 1) ตารางรายชื่อยาเสพติด/วัตถุออกฤทธิ์/สารระเหย ถูกจัดทำไว้ในรูปแบบของไฟล์ PDF ทำให้การค้นหาข้อสารที่ต้องการจากไฟล์ดังกล่าวทำได้ยาก และเมื่อต้องมีการเพิ่มเติมสารชนิดใหม่ในรายการ ผู้ดูแลระบบจะต้องแก้ไขและอัปเดตไฟล์ใหม่ทุกครั้ง 2) ระบบสืบค้นข้อมูลรายชื่อสารเสพติดผ่านเว็บไซต์ ถูกออกแบบสำหรับกรณีที่ผู้สืบค้นทราบข้อมูลที่ต้องการบางส่วนของสารนั้นมาก่อน เช่น ชื่อเต็มของสาร สูตรโมเลกุล เป็นต้น โดยระบบที่มีอยู่ไม่สามารถค้นหาชื่อยาเสพติดด้วยชื่อพ้อง (synonyms) หรือชื่อเรียกอย่างอื่น (street name) ได้ 3) ระบบสืบค้นเดิมที่พัฒนาขึ้น มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการสืบค้นประเภทของการควบคุมยาเสพติดชนิดนั้น ๆ ตามกฎหมายเป็นหลัก จึงยังขาดข้อมูลทางวิชาการ และข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้งานมากขึ้น และ 4) ในส่วนการเผยแพร่ข้อมูลทางวิชาการ (แยกส่วนจากระบบสืบค้น) เป็นการเผยแพร่ข้อมูลทางวิชาการของสารโดยไม่มีการจัดหมวดหมู่ของข้อมูลไว้ จึงยากต่อการค้นหาข้อมูลของยาเสพติดที่ต้องการ อีกทั้งข้อมูลทางวิชาการของยาเสพติดที่เผยแพร่ มีโครงสร้างของข้อมูล (structure) ที่ไม่สม่ำเสมอหรือแตกต่างกัน ทำให้การอ่านและทำความเข้าใจข้อมูลเป็นไปได้ยาก

ด้วยเหตุดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาฐานข้อมูลยาเสพติดตามประมวลกฎหมายยาเสพติดขึ้นใหม่ เพื่อบริณาการข้อมูลทางกฎหมายและวิชาการให้เป็นระบบเดียวกัน โดยมุ่งเน้นการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลที่มีความยืดหยุ่น รองรับการสืบค้นด้วยข้อสารและชื่อพ้อง และแสดงผลในรูปแบบที่เข้าถึงง่ายผ่านทุกอุปกรณ์ (คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ และแท็บเล็ต) เพื่อให้เป็นแหล่งข้อมูลดิจิทัลที่ช่วยสนับสนุนการทำงานของเจ้าหน้าที่รัฐ และอำนวยความสะดวกแก่ผู้ประกอบการในการขออนุญาต โดยการพัฒนาฐานข้อมูลในการศึกษานี้ใช้การจัดทำข้อมูลตามแบบจำลองข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (relational model) (12) ซึ่งเป็นรูปแบบที่ได้รับความนิยมเนื่องจากมีความยืดหยุ่นและลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลได้ และใช้หลักการพัฒนาตามแบบจำลองน้ำตก (waterfall model) (13) ซึ่งเหมาะสำหรับการพัฒนาระบบที่มีขอบเขตการทำงานที่ชัดเจน

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาฐานข้อมูลยาเสพติดตามกฎหมายประเทศไทยรูปแบบออนไลน์

ที่ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน และ 2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นในด้านความพึงพอใจในภาพรวม ประโยชน์ในการใช้งานระบบ คุณภาพของข้อมูล และคุณภาพของส่วนติดต่อผู้ใช้ (user interface) โดยผู้วิจัยตั้งสมมุติฐานว่าฐานข้อมูลออนไลน์ของยาเสพติดที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้ โดยมีคะแนนความพึงพอใจของผู้ใช้งานไม่น้อยกว่า 4 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนนในทั้ง 4 ด้านที่ประเมิน คือ ด้านความพึงพอใจในภาพรวม ประโยชน์ในการใช้งานระบบ คุณภาพของข้อมูล และคุณภาพของส่วนติดต่อผู้ใช้

วิธีการวิจัย

การวิจัยเชิงพัฒนาและประเมินผลครั้งนี้ได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย มหาวิทยาลัยศิลปากร (เลขที่โครงการ REC 68.0813-134-6964) การดำเนินการศึกษาวิจัยใช้หลักการตามกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์แบบน้ำตก แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐานและวิเคราะห์ความต้องการ

ผู้วิจัยศึกษาปัญหาจากระบบสืบค้นรายชื่อสารเสพติดเดิมบนเว็บไซต์ของกองควบคุมวัตถุเสพติด อย. โดยทดลองใช้งานระบบสืบค้นและวิเคราะห์ปัญหาที่พบจากการใช้งาน หลังจากนั้นนำปัญหาที่พบมาจัดทำแบบสอบถามเพื่อใช้ในการสำรวจความต้องการของผู้ใช้งานระบบดังกล่าว นอกจากนั้น ผู้วิจัยยังเก็บรวบรวมข้อมูลความต้องการจากกลุ่มเป้าหมายที่เป็นผู้ใช้งานระบบสืบค้นรายชื่อสารเสพติดที่แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มประชาชนทั่วไป กลุ่มผู้ประกอบการ และกลุ่มเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานของรัฐ จำนวน 5 คน/กลุ่ม รวมทั้งหมด 15 คน ในการเก็บข้อมูลใช้แบบสอบถามที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ซึ่งผ่านการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ โดยประเด็นหลักที่สอบถามคือ ความครบถ้วนของข้อมูลที่ผู้ใช้งานต้องการและความง่ายในการใช้งานของระบบเดิม พร้อมทั้งขอให้ผู้ตอบแบบสอบถามเสนอแนะสิ่งที่ต้องการพัฒนาในระบบเพิ่มเติม

ผู้วิจัยสัมภาษณ์เชิงลึกเจ้าหน้าที่ของ อย. จำนวน 2 ท่าน โดยใช้คำถามเดียวกันกับคำถามในแบบสอบถาม จากนั้นจึงรวบรวมและวิเคราะห์ความต้องการของกลุ่มเป้าหมายในด้านหลัก 5 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหาของข้อมูล ด้านฟังก์ชันของการสืบค้น ด้านประสิทธิภาพและการ

โต้ตอบของผู้ใช้ (user experience) ด้านการออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้ และด้านการบริหารจัดการระบบหลังบ้าน

2. การออกแบบฐานข้อมูลยาเสพติดตามความต้องการ

ผู้วิจัยนำความต้องการที่วิเคราะห์ได้มาออกแบบระบบฐานข้อมูลที่จะพัฒนา โดยใช้รายชื่อของยาเสพติดให้โทษ วัตถุออกฤทธิ์ และสารระเหย ที่ถูกระบุชื่อไว้ตามประมวลกฎหมายยาเสพติดมาจัดทำข้อมูล สำหรับข้อมูลเกี่ยวกับยาเสพติดได้จัดทำโดยอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ 4 ส่วนหลัก ได้แก่ 1) ข้อมูลของยาเสพติดและกฎหมายที่เกี่ยวข้องของประเทศไทยซึ่งเผยแพร่ไว้ที่เว็บไซต์ของกองควบคุมวัตถุเสพติด อย. (8) 2) ข้อมูลการควบคุมระหว่างประเทศจากเว็บไซต์ของคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับยาเสพติด (Expert Committee on Drug Dependence: ECDD) ขององค์การอนามัยโลก (World Health Organization: WHO) (9) 3) ข้อมูลการนำสารไปใช้ในทางที่ผิดจากเว็บไซต์ของสำนักงานปราบปรามยาเสพติด ของสหรัฐอเมริกา (Drug Enforcement Administration: DEA) (10) และ 4) ข้อมูลทางเภสัชวิทยา/การนำไปใช้ทางการแพทย์จาก DrugBank Online (11) ซึ่งเป็นฐานข้อมูลมาตรฐานสากลที่รวบรวมข้อมูลโครงสร้างทางเคมี กลไกการออกฤทธิ์ และข้อมูลทางพิษวิทยาที่มีการอ้างอิงทางวิชาการอย่างเป็นระบบ และใช้รหัสมาตรฐาน CAS (CAS number) ซึ่งเป็นชุดตัวเลขอ้างอิงเฉพาะของสารเคมีแต่ละชนิดในการเชื่อมโยงข้อมูล โดยเบื้องต้นผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่จัดทำไว้ในรูปแบบไฟล์โปรแกรม Microsoft Excel จากนั้นออกแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ด้วย draw.io โดยทำ Normalization ถึงระดับที่ 3 (Third Normal Form) เพื่อจัดระเบียบโครงสร้าง ลดความซ้ำซ้อน ป้องกันความขัดแย้งและความไม่สอดคล้องของข้อมูล และสร้างฐานข้อมูลใน MySQL ผ่านโปรแกรม phpMyAdmin

3. การพัฒนาฐานข้อมูลยาเสพติดและการทดสอบ

การพัฒนาระบบให้อยู่ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันใช้เครื่องมือดังนี้

3.1 การจัดการฐานข้อมูล: ใช้ MySQL ผ่านเครื่องมือ phpMyAdmin

3.2 การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน: ใช้ภาษา PHP เป็นภาษาหลักสำหรับการประมวลผลฝั่งเซิร์ฟเวอร์ โดยมี Notepad++ เป็นเครื่องมือหลักในการเขียนและแก้ไขรหัส

ต้นฉบับ (source code) และใช้ XAMPP ในการจำลองสภาพแวดล้อมเซิร์ฟเวอร์ก่อนนำขึ้น server จริง

3.3 ส่วนติดต่อผู้ใช้: ออกแบบด้วย bootstrap framework เพื่อให้รองรับการแสดงผลแบบตอบสนอง (responsive design) บนทุกอุปกรณ์ โดยเฉพาะการแสดงผลผ่านหน้าจอโทรศัพท์มือถือ

3.4 เครื่องมือสนับสนุน: ใช้ ChatGPT model 5.2 ในการตรวจสอบความถูกต้องของรหัสต้นฉบับและปรับปรุงชุดคำสั่ง SQL

การพัฒนาฟังก์ชันการค้นหา

การพัฒนาฟังก์ชันการค้นหาทำโดยประยุกต์ใช้สถาปัตยกรรมส่งผ่านข้อมูลแบบ AJAX (Asynchronous JavaScript and XML) จับพฤติกรรมการพิมพ์ข้อความของผู้ใช้ ส่งคำขอไปประมวลผลร่วมกับคำสั่ง SQL LIKE (Wildcard %...) ในลักษณะจับคู่คำค้นจากส่วนเริ่มต้นและส่วนประกอบใด ๆ ของคำค้นนั้น ควบคุมไปกับการเชื่อมตารางความสัมพันธ์ระหว่างชื่อยาเสพติดและชื่อเรียกอื่นทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ทำให้รองรับคำค้นสามารถรองรับการสืบค้นข้อมูลที่ครอบคลุมทั้งชื่อยาเสพติดภาษาไทยและภาษาอังกฤษ หมายเลข CAS และสูตรโมเลกุล ในกรณีที่ไม่พบผลลัพธ์ตรงตัว ระบบจะเปิดกลไกการค้นหาคำใกล้เคียง (fuzzy search) ด้วยการประมวลผลผ่านอัลกอริทึมระยะห่างเลเวนชไตน์ (Levenshtein distance) สำหรับข้อความภาษาอังกฤษ เนื่องจากมีโครงสร้างอักขระแบบเส้นตรง เหมาะสมต่อการตรวจจับความผิดพลาดจากการพิมพ์สลับหรือตกหล่นของตัวอักษร และฟังก์ชันคำนวณสัดส่วนความคล้ายคลึงของข้อความ (similar text) สำหรับข้อความภาษาไทย คัดกรองคำแนะนำที่มีค่าคะแนนความคล้ายคลึงตั้งแต่ร้อยละ 55 ขึ้นไป มาแสดงผลแก่ผู้ใช้งานเพื่อลดอัตราความล้มเหลวในการสืบค้นจากการพิมพ์ผิดพลาด

การพัฒนาระบบหลังบ้านสำหรับเจ้าหน้าที่

ผู้วิจัยได้พัฒนาเมนูสำหรับเจ้าหน้าที่เพื่อจัดการฐานข้อมูล (CRUD operations) โดยกำหนดกลไกการควบคุมการเข้าถึงข้อมูล (access control) ผ่านการยืนยันตัวตนด้วยชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านในสิทธิ์ผู้ดูแลระบบ (Admin) การรับส่งข้อมูลระหว่างหน้าบ้านและหลังบ้านใช้โปรโตคอล HTTP POST method เพื่อซ่อนรหัสผ่านไม่ให้ปรากฏบนแถบที่อยู่เว็บ เมื่อผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง ระบบจะสร้าง session variable (\$_SESSION['admin_logged_in'])

และ \$_SESSION['admin_username']) บนเซิร์ฟเวอร์เพื่อบันทึกสถานะการเข้าสู่ระบบ ทั้งนี้ หากตรวจสอบพบเจ้าหน้าที่เคยล็อกอินค้างไว้แล้ว ระบบจะเปลี่ยนเส้นทางอัตโนมัติไปยังหน้าสำหรับจัดการข้อมูลทันทีโดยไม่ต้องล็อกอินใหม่ เพื่อลดภาระการประมวลผลของเซิร์ฟเวอร์และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งาน

การทดสอบระบบ

ผู้วิจัยทดสอบระบบเบื้องต้น (unit testing) และทดสอบการค้นหา (search testing) ด้วยกรณีทดสอบที่กำหนดไว้ โดยกำหนดเกณฑ์ว่าผลลัพธ์ที่ได้ต้องผ่านทุกหัวข้อของการประเมิน การทดสอบครอบคลุมทั้งการทำงานของระบบในสภาวะปกติและในสภาวะที่เกิดข้อผิดพลาด การทดสอบในสภาวะปกติกำหนดให้การเพิ่มข้อมูลสารตัวใหม่ต้องสามารถเพิ่มข้อมูลได้สำเร็จและดึงข้อมูลมาแสดงผลในหน้าเว็บได้อย่างครบถ้วนทันที ส่วนการทดสอบในสภาวะเกิดข้อผิดพลาด คือ เมื่อมีการเพิ่มข้อมูลสารใหม่แต่มีค่าว่างในช่องที่ห้ามเป็นค่าว่าง เช่น ชื่อสารในภาษาไทย ระบบต้องปฏิเสธการบันทึกข้อมูลและแจ้งเตือนให้กรอกข้อมูลให้ครบถ้วน

สำหรับการทดสอบความปลอดภัยเชิงโครงสร้างฐานข้อมูล กำหนดให้เมื่อทดสอบลบข้อมูลรหัสกฎหมายที่ยังคงมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับตารางข้อมูลอื่น ระบบจะต้องปฏิเสธการลบเพื่อป้องกันการเกิดข้อมูลสูญหาย เมื่อผลการทดสอบระบบผ่านในทุกกรณีที่ทดสอบ ผู้วิจัยจึงนำระบบไปผ่านการทดสอบและประเมินฐานข้อมูลโดยผู้เชี่ยวชาญในขั้นตอนต่อไป

4. การทดสอบและประเมินฐานข้อมูลโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยส่งระบบให้ผู้เชี่ยวชาญ 2 กลุ่ม ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านข้อมูลยาเสพติด จำนวน 3 ท่าน (เป็นผู้มีประสบการณ์ทำงานเกี่ยวกับการกำกับดูแลยาเสพติดในประเทศไทยไม่ต่ำกว่า 5 ปี และสำเร็จการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาโท) และผู้เชี่ยวชาญด้านสารสนเทศทางสุขภาพ จำนวน 3 ท่าน (เป็นผู้มีประสบการณ์เกี่ยวกับการพัฒนาระบบสารสนเทศทางสุขภาพไม่ต่ำกว่า 5 ปี และสำเร็จการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับปริญญาโท) การประเมินใช้แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านข้อมูลยาเสพติด และแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านสารสนเทศทางสุขภาพ ที่ผ่านการตรวจสอบความตรงต่อเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่านแล้ว

ผู้เชี่ยวชาญต้องประเมินว่า ฐานข้อมูลยาเสพติดที่พัฒนาผ่านการประเมินในหัวข้อที่กำหนดในแบบประเมินหรือไม่ ผู้เชี่ยวชาญสามารถให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมได้สำหรับแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านข้อมูลยาเสพติดถูกพัฒนาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความถูกต้องและครบถ้วนของข้อมูล แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านสารสนเทศทางสุขภาพถูกพัฒนาให้ครอบคลุมการประเมินด้านการใช้งาน (usability) โดยมีหัวข้อในแบบประเมินที่สอดคล้องกับหลักการ Heuristic Evaluation ของ Nielsen (18) ซึ่งเป็นหลักการเพื่อใช้ในการประเมินอินเทอร์เฟซ (interface assessment) หรือ UI/UX assessment ของระบบ ได้แก่ หลักการ simple and natural dialogue (การใช้ภาษาที่เรียบง่ายและเป็นธรรมชาติ) และ aesthetic and minimalist design (การออกแบบที่สวยงามและเรียบง่าย) สอดคล้องกับหัวข้อ 1.3 ของแบบประเมินที่ให้ประเมินว่าส่วนติดต่อผู้ใช้และรูปแบบการใช้งานที่ผู้ใช่มองเห็น ถูกออกแบบให้เข้าใจและใช้งานง่ายหรือไม่

ผู้เชี่ยวชาญส่งผลการประเมินภายใน 7 วันหลังจากที่ได้เริ่มทดลองใช้งานระบบ จากนั้นผู้วิจัยรวบรวมความคิดเห็นและข้อเสนอแนะทั้งหมดเพื่อนำมาวิเคราะห์และปรับปรุงระบบ สำหรับประเด็นที่ไม่ผ่านการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขและส่งให้ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดทดสอบใหม่อีกครั้งจนผ่านในทุกหัวข้อ

5. การประเมินความพึงพอใจโดยกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานโดยอ้างอิงหลักการและข้อคำถามจากแบบประเมิน PSSUQ (Post-Study System Usability Questionnaire) ที่พัฒนาโดย Sauro และ Lewis (14) โดยปรับให้เหมาะสมกับลักษณะเฉพาะของระบบฐานข้อมูลของยาเสพติด โดยคงให้มีโครงสร้างคำถาม 16 ข้อเหมือนในแบบประเมิน PSSUQ แต่ปรับใช้มาตรวัดแบบ Likert 5 ระดับเพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ข้อมูล แบบประเมินความพึงพอใจประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ ความพึงพอใจในภาพรวม ประโยชน์ในการใช้งานระบบ คุณภาพของข้อมูล และคุณภาพของส่วนติดต่อผู้ใช้ แบบประเมินผ่านการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน

การคำนวณขนาดตัวอย่างใช้โปรแกรม G*Power 3.1.9.7 (15) โดยอ้างอิงแนวคิดการวิเคราะห์อำนาจทางสถิติ ของ Jacob Cohen (16) การคำนวณใช้สูตรสำหรับ

การทดสอบด้วย t-tests แบบการทดสอบทางเดียว โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 อำนาจการทดสอบสถิติที่ 0.80 และ ขนาดอิทธิพล (effect size) หรือ Cohen's d เท่ากับ 0.375 โดยคำนวณจากสูตร Δ/σ โดย Δ คือ ความแตกต่างที่น้อยที่สุดบนมาตราส่วนพึงพอใจ 5 ระดับที่ถือว่า มีนัยสำคัญ ในที่นี้กำหนดที่ 0.30 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหรือ σ เท่ากับ 0.80 ขนาดอิทธิพลที่คำนวณได้จัดอยู่ในระดับน้อยถึงปานกลาง นั่นคือ ขนาดตัวอย่างที่คำนวณได้ทำให้การวิเคราะห์ทางสถิติมีอำนาจการทดสอบเพียงพอที่จะตรวจพบความแตกต่างของประสิทธิภาพระบบได้อย่างแม่นยำ ขนาดตัวอย่างที่คำนวณได้ คือ อย่างน้อย 46 คน ผู้วิจัยกำหนดขนาดตัวอย่างไว้ที่ 48 คน ได้แก่ ประชาชนทั่วไป ผู้ประกอบการ และเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานของรัฐ กลุ่มละ 16 คน

กลุ่มตัวอย่างถูกคัดเลือกโดยใช้วิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจงจากประชากร 3 กลุ่มเป้าหมายที่มีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์คัดเลือกที่กำหนด คือ ต้องเป็นผู้ที่เคยเข้าใช้งานระบบสืบค้นข้อมูลรายชื่อสารเสพติดผ่านเว็บไซต์ของกองควบคุมวัตถุเสพติด อยู่ ผู้วิจัยดำเนินการเข้าถึงและเชิญชวนผู้เข้าร่วมวิจัยผ่านช่องทางต่าง ๆ ได้แก่ การประสานงานและสอบถามความสมัครใจไปยังเจ้าหน้าที่หน่วยงานของรัฐและกลุ่มผู้ประกอบการในเครือข่ายที่มีความเกี่ยวข้องกับการใช้งานระบบ รวมถึงการติดต่อผ่านข้อมูลที่อยู่อีเมลของกลุ่มนักวิจัยที่เคยติดต่อสอบถามข้อมูลยาเสพติด ตลอดจนขอความอนุเคราะห์ให้กลุ่มเป้าหมายดังกล่าวช่วยประชาสัมพันธ์ไปยังผู้สนใจรายอื่นที่มีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์และยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

แบบประเมินความพึงพอใจ ถูกจัดทำในรูปแบบ Google form โดยไม่มีการระบุตัวตนของผู้ตอบ เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างเป็นอิสระและตรงตามประสบการณ์การใช้งานจริง พร้อมแสดงข้อความระบุแจ้งอย่างชัดเจนว่า ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะทั้งหมดจะถูกนำไปใช้ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานฐานข้อมูลของยาเสพติดเท่านั้น โดยไม่มีการเผยแพร่ข้อมูลนี้ต่อสาธารณะ หรือนำไปใช้เพื่อประโยชน์อื่น ทั้งนี้เพื่อสร้างความมั่นใจและลดอคติในการตอบของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยส่งแบบประเมินความพึงพอใจ ที่อยู่ในรูปแบบ Google form ให้กลุ่มตัวอย่าง โดยขอให้ตอบแบบประเมินภายใน 7 วัน หลังจากได้เริ่มทดลองเข้าใช้งานฐานข้อมูลออนไลน์

การศึกษาใช้โปรแกรมทางสถิติ PSPP ในการวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจใน 4 ด้านหลักใช้สถิติเชิงพรรณนา หากได้คะแนนเฉลี่ยมากกว่าหรือเท่ากับ 4 คะแนนขึ้นไป ถือว่าผู้ประเมินมีความพึงพอใจมากต่อระบบที่พัฒนาขึ้น ส่วนการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ใช้งานกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 4 คะแนนใช้ One-sample t-test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 นอกจากนี้ ยังใช้สถิติ Kruskal-Wallis Test เพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจระหว่างกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม (ประชาชนทั่วไป ผู้ประกอบการ และเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานของรัฐ)

ผลการวิจัย

การวิเคราะห์ความต้องการและการออกแบบระบบ

จากการสอบถามความต้องการของผู้ใช้งานระบบสืบค้นข้อมูลรายชื่อสารเสพติดระบบเดิมผ่านเว็บไซต์ของกองควบคุมวัตถุเสพติด อยู่ ได้แก่ ประชาชนทั่วไป ผู้ประกอบการ และเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานของรัฐ จำนวน 15 คน โดยใช้แบบสอบถาม ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 1

ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับการพัฒนาฐานข้อมูลของยาเสพติดใน 5 ด้านหลัก ดังนี้

1. ด้านเนื้อหาของข้อมูล เห็นว่าควรมีการพัฒนาและยกระดับระบบให้ครอบคลุมและตอบโจทย์การใช้งานจริง โดยจัดให้มีการบูรณาการข้อมูลทางกฎหมายและระเบียบปฏิบัติให้ครบถ้วน นอกจากนี้ควรเพิ่มรายละเอียด

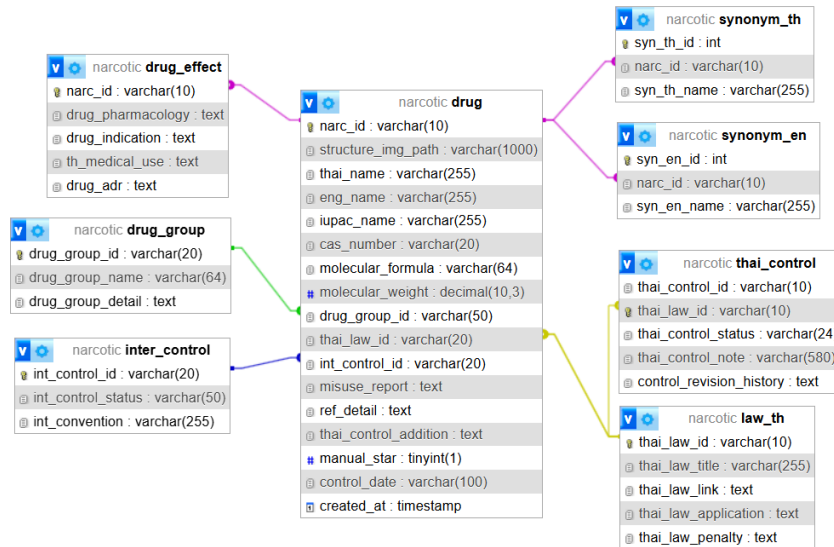
ทางวิชาการเพื่อความสมบูรณ์ เช่น สูตรโครงสร้างโมเลกุล (แบบตัวเลขห้อย) กลไกการออกฤทธิ์ และการนำไปใช้ในทางที่ผิด โดยข้อมูลทางวิชาการควรมีเอกสารอ้างอิงกำกับเพื่อความน่าเชื่อถือ รวมถึงเพิ่มข้อมูลเชิงปฏิบัติ เช่น สถานที่ที่ได้รับอนุญาตให้จำหน่ายหรือครอบครองสารนั้น ๆ (ร้านยา/สถานพยาบาล)

2. ด้านฟังก์ชันการสืบค้น ควรปรับปรุงให้รองรับพฤติกรรมกรสืบค้นที่หลากหลาย โดยระบบควรขยายขอบเขตการรองรับคำค้นให้ครอบคลุมทั้งชื่อพ้องของสาร และชื่อเรียกขานทั่วไปในภาคประชาชน (เช่น ยาบ้า) ระบบควรสืบค้นได้ด้วยคำสั้น ๆ และมีประสิทธิภาพในการค้นหาแม้ผู้ใช้จะพิมพ์ผิดบางตัวอักษร (fuzzy search) นอกจากนี้ควรมีระบบแจ้งคำแนะนำในการสืบค้น และในกรณีที่สืบค้นไม่พบข้อมูล ระบบควรแสดงข้อความแนะนำขั้นตอนการดำเนินการต่อไป แทนการปล่อยให้ระบบแสดงสถานะกำลังโหลดข้อมูลเป็นเวลานาน

3. ด้านประสิทธิภาพและการโต้ตอบของผู้ใช้ ระบบควรพัฒนาโดยเน้นความสะดวกและรวดเร็วในการเข้าถึงข้อมูล เช่น การเพิ่มฟังก์ชันให้สามารถกดปุ่ม "enter" บนคีย์บอร์ดเพื่อสั่งค้นหาได้ทันที การใช้สีที่แตกต่างในช่องที่ผู้ใช้กรอกข้อมูลหรือเลือกเงื่อนไขไว้ เพื่อให้ผู้ใช้ทราบว่ากำลังใช้ตัวกรองใดอยู่ และหากมีการล้างข้อมูล ให้ระบบกลับคืนค่าเริ่มต้นที่เป็นสีมาตรฐาน นอกจากนี้ควรมีการเชื่อมโยงข้อมูลจากผลการสืบค้นไปยังระเบียบหรือกฎหมายการขออนุญาตที่เกี่ยวข้องโดยตรงเพื่ออำนวยความสะดวก

ตารางที่ 1. ผลการตอบแบบสอบถามของผู้ใช้งานระบบสืบค้นข้อมูล (ระบบเดิม) ด้วยแบบสอบถาม (N=15)

ความเห็น	จำนวน (คน)
1. ระบบสืบค้นข้อมูลในปัจจุบันมีข้อมูลครบถ้วนตามที่ต้องการสืบค้น หรือใช้ประโยชน์หรือไม่	
ข้อมูลครบถ้วน	10
ข้อมูลไม่ครบถ้วน	5
2. เห็นด้วยกับการเพิ่มข้อมูลทางวิชาการของยาเสพติดไว้ในระบบสืบค้นหรือไม่	
เห็นด้วย	15
ไม่เห็นด้วย	0
3. ระบบสืบค้นข้อมูลใช้งานได้ง่ายหรือไม่	
ใช้งานได้ง่าย	15
ใช้งานยาก	0
4. ระบบสืบค้นข้อมูลมีความสวยงาม น่าใช้งาน หรือไม่	
มีความสวยงาม น่าใช้งาน	11
ยังต้องปรับปรุงหน้าตาระบบ	4



รูปที่ 1. ER Diagram แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลในฐานข้อมูลยาเสพติด

4. ด้านการออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้ เสนอให้ปรับปรุงการออกแบบให้มีความเรียบง่ายและเป็นมิตรต่อผู้ใช้งาน (minimalist design) โดยลดจำนวนช่องกรอกข้อมูลที่มีมากเกินไปจนดูยุ่งยาก ให้เหลือเพียงช่องค้นหาหลักเพียงช่องเดียว ในประเด็นความสวยงาม ควรใช้โทนสีและอัตลักษณ์ที่เป็นทิศทางเดียวกับเว็บไซต์หลักของกองควบคุมวัตถุเสพติด อย. และที่สำคัญที่สุดคือต้องรองรับการแสดงผลแบบ responsive ที่สามารถปรับขนาดให้เหมาะสมกับหน้าจอของโทรศัพท์มือถือเพื่อให้อ่านข้อมูลได้ง่ายและไม่สับสน

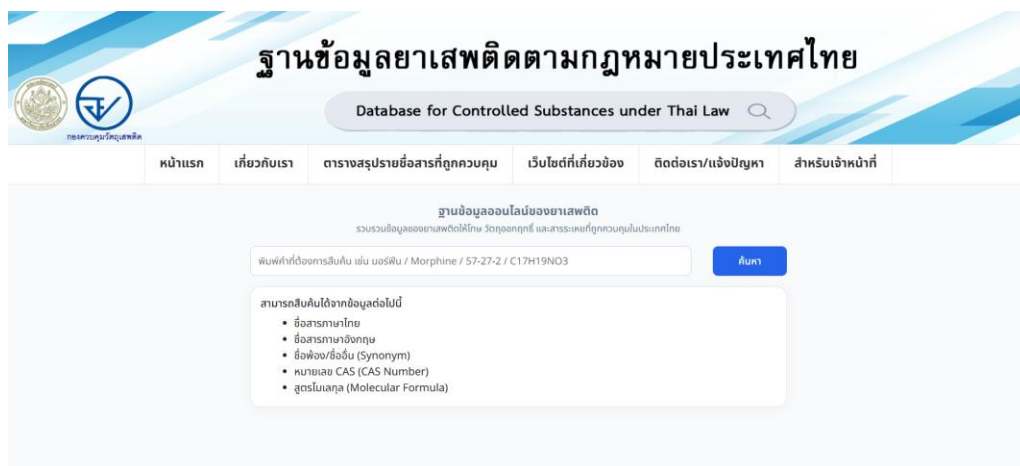
5. ด้านการบริหารจัดการระบบหลังบ้าน ควรมีระบบจัดการข้อมูล โดยเมื่อมีการแก้ไข/เพิ่ม/ลบข้อมูลของยาเสพติดชนิดใดในระบบสืบค้น ควรพัฒนาให้ไปแสดงบนตารางสรุปรายชื่อยาเสพติดได้โดยอัตโนมัติ เพื่อลดขั้นตอน

การทำงานสำหรับเจ้าหน้าที่และเพื่อให้ข้อมูลทั้งหมดมีความถูกต้องเป็นปัจจุบันเสมอ

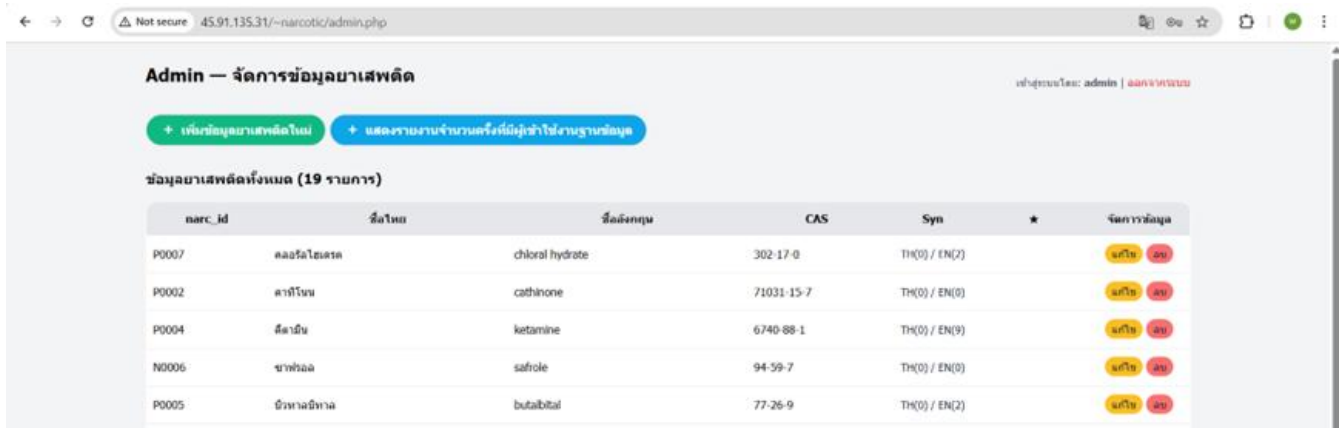
การพัฒนาฐานข้อมูลยาเสพติด

จากผลการวิเคราะห์ความต้องการ ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบฐานข้อมูลของยาเสพติดในประเทศไทยในลักษณะฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่ประกอบด้วยตาราง 8 ตาราง โดยมีผังแสดงความสัมพันธ์ของตารางและข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 1

ระบบฐานข้อมูลถูกออกแบบให้มีคุณสมบัติและการทำงานที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน โดยมีหน้าแรกแสดงเมนู ช่องรับคำค้นพร้อมคำแนะนำการใช้งาน ซึ่งผู้ใช้งานระบบสามารถสืบค้นด้วยชื่อสารเสพติดหรือชื่อพ้อง และระบบสำหรับการเรียกดูข้อมูลตามลำดับตัวอักษร (browse) ดังแสดงในรูปที่ 2 ในส่วนการรับคำค้น ผู้วิจัยนำ



รูปที่ 2. หน้าแรกของระบบฐานข้อมูลยาเสพติดตามกฎหมายประเทศไทย



รูปที่ 4. หน้า ADMIN ที่มีฟังก์ชันสำหรับการเพิ่ม แก้ไข หรือลบ ข้อมูล

พบว่า ระบบผ่านเกณฑ์การประเมินในทุกหัวข้อดังแสดงในตารางที่ 2 และ 3 โดยมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่าควรสร้างความแตกต่างของสีหรือรูปแบบอักษรระหว่าง "เมนูหลักด้านบน" กับ "เมนูข้าง" และเนื้อหาตรงกลางให้ชัดเจนขึ้น และควรมีแถบเลื่อน (bar) ด้านล่างหรือด้านข้าง เพื่อให้สะดวกแก่ผู้ใช้งานในการเลื่อนอ่านข้อมูลเพิ่มสำหรับการเข้าถึงฐานข้อมูลผ่านโทรศัพท์มือถือ

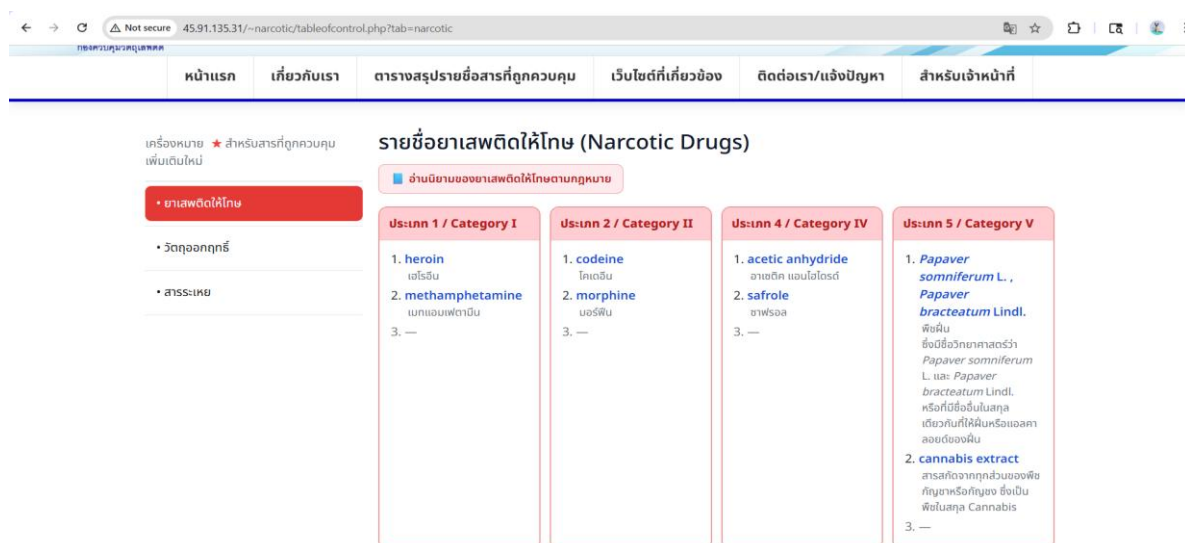
การประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งาน

ประชาชนทั่วไป ผู้ประกอบการเกี่ยวกับยาเสพติด และเจ้าหน้าที่หน่วยงานของรัฐ จำนวนกลุ่มละ 16 คน รวม 48 คน ทดลองใช้และประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบฐานข้อมูลออนไลน์ที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างพึงพอใจต่อฐานข้อมูลออนไลน์ของยาเสพติดในทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านความพึงพอใจในภาพรวม ประโยชน์ในการใช้งานระบบ

คุณภาพของข้อมูล และคุณภาพของส่วนติดต่อผู้ใช้ โดยมีคะแนนมากกว่า 4.5 คะแนนจากคะแนนเต็ม 5 ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4

เมื่อเปรียบเทียบความพึงพอใจของผู้ใช้งานกับเกณฑ์ที่กำหนด (4 คะแนน) พบว่าในภาพรวมผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อฐานข้อมูลของยาเสพติดที่พัฒนาขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 4.82 ± 0.22 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t(47) = 25.53, P < 0.001$) สะท้อนให้เห็นว่าฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้จริงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ผลการเปรียบเทียบความพึงพอใจต่อฐานข้อมูลยาเสพติดระหว่างกลุ่มผู้ใช้งาน 3 กลุ่ม ได้แก่ ประชาชนทั่วไป ผู้ประกอบการเกี่ยวกับยาเสพติด และเจ้าหน้าที่รัฐ โดยใช้สถิติ Kruskal-Wallis Test พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($\chi^2 (2) = 0.34, P = .843$)



รูปที่ 5. หน้าตารางสรุปรายชื่อสารที่ถูกควบคุมเมื่อเลือก “ยาเสพติดให้โทษ”

ตารางที่ 2. ผลประเมินฐานข้อมูลยาเสพติดของประเทศไทยโดยผู้เชี่ยวชาญด้านข้อมูลยาเสพติดทั้งสามท่าน

หัวข้อ	ผลการประเมิน
1. ข้อมูลในฐานข้อมูลมีความครบถ้วน	ผ่าน
2. ข้อมูลในฐานข้อมูลมีความถูกต้อง	ผ่าน
3. ข้อมูลในฐานข้อมูลมีความเป็นปัจจุบัน	ผ่าน
4. ไม่พบข้อมูลซ้ำซ้อน (duplicate data) ที่ทำให้เกิดความสับสนหรือเกิดข้อผิดพลาดในการใช้งาน	ผ่าน
5. ไม่พบข้อผิดพลาดในการแสดงผลข้อมูล (display error) เช่น ไม่พบตารางข้อมูลที่เป็นคำว่าง	ผ่าน

การอภิปรายผล

ฐานข้อมูลยาเสพติดตามกฎหมายประเทศไทยในรูปแบบออนไลน์ในการศึกษาวิจัยนี้ ออกแบบตามความต้องการของผู้ใช้งาน (user-centered design) โดยมีการสำรวจและวิเคราะห์ความต้องการก่อนการพัฒนา ผลการสำรวจพบว่า ผู้ใช้งานส่วนใหญ่เห็นว่า ระบบในปัจจุบันมีข้อมูลครบถ้วน (10 คน จากทั้งหมด 15 คน) และทุกคนเห็นว่าการระบบใช้งานได้ง่าย อย่างไรก็ตาม เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการสำรวจระยะแรกส่วนใหญ่เป็นผู้ใช้งานที่มีความคุ้นเคยและมีประสบการณ์ในการใช้งานระบบเดิม จึงอาจเกิดความเคยชินและรับรู้ว่าการระบบเดิมใช้งานได้ง่ายและมีข้อมูลจำเป็นที่เพียงพอต่อการใช้ประโยชน์อยู่แล้ว แต่มีผู้ตอบแบบสอบถามบางส่วนที่เห็นว่า ข้อมูลในระบบยังไม่

ครบถ้วน และผู้ใช้งานทั้งหมดเห็นด้วยกับการเพิ่มข้อมูลทางวิชาการของยาเสพติดไว้ในระบบสืบค้น สะท้อนให้เห็นว่าการระบบสืบค้นข้อมูลที่ยังใช้งานอยู่ในปัจจุบันยังมีข้อจำกัดและช่องว่างในการพัฒนา โดยเฉพาะการขาดข้อมูลเชิงวิชาการและการบูรณาการข้อมูลร่วมกับข้อกำหนดอย่างเป็นระบบ จึงจำเป็นต้องได้รับการยกระดับด้วยการพัฒนาฐานข้อมูลออนไลน์ระบบใหม่ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานทุกกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพและครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยใช้หลักการ Normalization ถึงระดับที่ 3 (3NF) ในการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูล ทำให้ระบบสามารถลดความซ้ำซ้อนและรักษาความสอดคล้องของข้อมูล (data integrity) ได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งสอดคล้อง

ตารางที่ 3. ผลประเมินฐานข้อมูลยาเสพติดของประเทศไทยโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสารสนเทศทางสุขภาพ

หัวข้อ	ผลการประเมิน
1. ด้านการใช้งานทั่วไป	
1.1 ระบบแสดงผลได้ทันทีเมื่อเข้าใช้งาน	ผ่าน
1.2 ระบบแสดงผลได้อย่างถูกต้อง	ผ่าน
1.3 ส่วนติดต่อผู้ใช้ (user interface) รูปแบบการใช้งานที่ผู้ใช้งานมองเห็น เช่น การจัดวางเมนู สี ตัวอักษร ปุ่ม หรือไอคอนต่าง ๆ ถูกออกแบบให้เข้าใจและใช้งานง่าย	ผ่าน
1.4 เมนูและปุ่มต่าง ๆ สามารถใช้งานได้	ผ่าน
2. ด้านการสืบค้นข้อมูล	
2.1 ระบบแสดงผลการค้นหาได้ตรงกับคำสืบค้น	ผ่าน
2.2 ระบบช่วยให้การสืบค้นข้อมูลใช้เวลาสั้นลง	ผ่าน
3. ด้านประสิทธิภาพในการทำงาน	
3.1 ระบบตอบสนองการใช้งานได้ดี	ผ่าน
3.2 ระบบตอบสนองการใช้งานได้รวดเร็ว	ผ่าน
3.3 ไม่พบปัญหาการระบบค้างหรือไม่ตอบสนอง	ผ่าน
3.4 ผู้ใช้สามารถเข้าถึงระบบฐานข้อมูลได้พร้อมกันมากกว่า 10 คน	ผ่าน
3.5 ระบบสามารถแสดงผลได้อย่างเหมาะสมบนอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ และแท็บเล็ต	ผ่าน

ตารางที่ 4. ผลประเมินความพึงพอใจต่อระบบของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 48 คน (คะแนนเต็ม 5)

คำถาม	ค่าเฉลี่ย $\pm$ S.D.
ความพึงพอใจในภาพรวม	4.85 $\pm$ 0.29
1. โดยรวมแล้ว ฉันรู้สึกพึงพอใจกับการใช้งานระบบนี้	4.90 $\pm$ 0.37
2. โดยรวมแล้ว ฉันคิดว่าระบบนี้ใช้งานได้ดี	4.81 $\pm$ 0.39
ประโยชน์ในการใช้งานระบบ	4.80 $\pm$ 0.25
1. ระบบนี้มีการออกแบบให้ใช้งานง่ายและไม่ซับซ้อน	4.79 $\pm$ 0.41
2. ฉันสามารถค้นหาข้อมูล ยาเสพติดที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว	4.88 $\pm$ 0.33
3. ฉันรู้สึกสะดวกสบายในการใช้งานระบบนี้	4.83 $\pm$ 0.38
4. ระบบนี้เรียนรู้และเริ่มต้นใช้งานได้ง่าย	4.83 $\pm$ 0.38
5. ระบบช่วยให้ฉันเข้าถึงข้อมูลยาเสพติดได้อย่างมีประสิทธิภาพ	4.83 $\pm$ 0.38
6. ระบบแสดงข้อความแนะนำเมื่อเกิดข้อผิดพลาดได้อย่างชัดเจน	4.67 $\pm$ 0.56
7. หากฉันคลิกผิด ระบบสามารถนำทางกลับไปยังแหล่งข้อมูลที่ต้องการได้ง่าย	4.77 $\pm$ 0.47
8. ระบบมีฟังก์ชันการทำงานที่ครบถ้วนและตอบสนองความต้องการของฉันได้	4.79 $\pm$ 0.46
คุณภาพของข้อมูล	4.84 $\pm$ 0.23
1. ข้อความและข้อมูลที่แสดงในหน้าจอมีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.81 $\pm$ 0.39
2. ฉันสามารถค้นหาข้อมูลยาเสพติดที่ต้องการได้โดยไม่ยุ่งยาก	4.88 $\pm$ 0.33
3. ระบบมีคำแนะนำหรือการนำทางที่ช่วยให้ฉันได้สะดวกขึ้น	4.83 $\pm$ 0.38
4. ข้อมูลยาเสพติดที่แสดง มีความถูกต้อง	4.83 $\pm$ 0.38
คุณภาพของส่วนติดต่อผู้ใช้	4.82 $\pm$ 0.32
1. ส่วนติดต่อผู้ใช้ (user interface) รูปแบบการใช้งานของระบบที่ผู้ใช่มองเห็นและใช้งานมีความสวยงามและทันสมัย	4.83 $\pm$ 0.38
2. ฉันรู้สึกพึงพอใจเมื่อใช้ส่วนติดต่อผู้ใช้ (user interface) ของระบบนี้	4.81 $\pm$ 0.39

กับแนวคิดของ Rob และ Coronel (12) การจัดกลุ่มข้อมูลตามหัวเรื่องช่วยให้การจัดการข้อมูล (เพิ่ม/ลบ/แก้ไข) ทำได้อย่างถูกต้อง ลดภาระงานและข้อผิดพลาดของเจ้าหน้าที่ในการดูแลระบบหลังบ้านได้อย่างเป็นรูปธรรม กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจมากในทุกด้านโดยได้ค่าเฉลี่ยมากกว่า 4 คะแนนทั้งหมด สะท้อนให้เห็นถึงความสำเร็จในการทำ data integration โดยการรวบรวมข้อมูลสารเสพติดจากแหล่งข้อมูลที่ได้มาตรฐานสากล อาทิ WHO, DEA และ DrugBank Online ร่วมกับข้อกำหนดไทย ให้มีการแสดงข้อมูลทั้งหมดไว้ในระบบเดียว ช่วยลดความยุ่งยากในการสืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ซึ่งเป็นไปตามคุณสมบัติของระบบฐานข้อมูลที่ดีในการทำหน้าที่เป็นคลังจัดเก็บข้อมูลส่วนกลางที่มีการบูรณาการเข้าด้วยกันเพื่อให้ง่ายต่อการเข้าถึงของผู้ใช้งาน

อย่างไรก็ดี ความพึงพอใจที่สูงในด้านคุณภาพของข้อมูล (4.84 $\pm$ 0.23) เป็นการประเมินผ่านมุมมองและ

ทัศนคติของผู้ใช้งานเกี่ยวกับความชัดเจนและความสะดวกในการเข้าถึงเนื้อหาบนระบบ โดยไม่ได้ครอบคลุมถึงการทดสอบความสมบูรณ์เชิงโครงสร้างระบบ (structural completeness) หรือการตรวจสอบความสอดคล้องตามข้อกำหนดความต้องการ (traceability matrix) ของฐานข้อมูลในเชิงลึก แต่ผลลัพธ์ที่ได้แสดงให้เห็นว่า ข้อมูลที่นำมาบูรณาการร่วมกันในระบบนี้ สามารถตอบสนองการรับรู้และสร้างความพึงพอใจให้แก่ผู้ใช้งานได้

การพัฒนาฐานข้อมูลในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันแบบยืดหยุ่น (responsive design) ทำให้ระบบรองรับการใช้งานบนอุปกรณ์ที่หลากหลาย โดยเฉพาะโทรศัพท์มือถือซึ่งเป็นอุปกรณ์หลักในการใช้งานของผู้ใช้งานในปัจจุบัน โดยผลการทดสอบและประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสารสนเทศทางสุขภาพยืนยันว่า ระบบสามารถแสดงผลได้อย่างเหมาะสมในอุปกรณ์ที่หลากหลาย สอดคล้องกับการสรุปข้อดีของเว็บแอปพลิเคชันในงานวิจัยของ Anandharaj

และคณะ (17) ที่เน้นการเข้าถึงข้อมูลได้จากทุกอุปกรณ์ที่มี การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต การมีระบบที่รองรับการปรับปรุง ข้อมูลให้เป็นปัจจุบันได้อย่างสะดวก และมีการปรับปรุง ข้อมูลให้ทันสมัยอยู่เสมอ ทำให้ผู้ใช้งานระบบทุกคนสามารถ เข้าถึงข้อมูลล่าสุดผ่านเว็บไซต์ โดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรม ใหม่ นอกจากนี้ การนำฟังก์ชัน autocomplete (ตามความ ต้องการของผู้ใช้) มาใช้งาน ช่วยเพิ่มความสะดวกต่อ ผู้ใช้งาน และลดเวลาในการสืบค้นข้อมูลได้

ผลการศึกษาในครั้งนี้เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยฐานข้อมูลฯ ได้รับคะแนนความพึงพอใจสูงกว่าเกณฑ์ที่ ผู้วิจัยกำหนดไว้ (4 คะแนน) การพัฒนาฐานข้อมูลของยา เสพติดในลักษณะที่มีการบูรณาการข้อมูลทางวิชาการจาก แหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือร่วมกับข้อกฎหมายไทยที่เกี่ยวข้อง ไว้ในระบบเดียวกันนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับการเผยแพร่ข้อมูล ของหน่วยงานต่างประเทศ เช่น DEA หรือศูนย์เฝ้าระวังยา เสพติดและการติดยาแห่งยุโรป (European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction: EMCDDA) พบว่า มีการเผยแพร่ข้อมูลแยกส่วนกันระหว่างบริบทเชิงวิชาการ และข้อกำหนดทางกฎหมาย ทำให้ระบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ใหม่ นับเป็นนวัตกรรมเชิงโครงสร้างสารสนเทศที่แตกต่าง โดยสามารถเป็นฐานข้อมูลส่วนกลางที่เชื่อมโยงข้อมูลสำคัญ ทั้งมีติกฎหมายไทยและข้อมูลทางวิชาการเข้าด้วยกัน ช่วย ลดความยุ่งยากและเพิ่มประสิทธิภาพในการสืบค้นข้อมูล ของผู้ใช้งานได้

การศึกษามีข้อจำกัดบางประการ การศึกษาเลือก ตัวอย่างแบบเจาะจงจากกลุ่มประชาชน ผู้ประกอบการ และ เจ้าหน้าที่รัฐที่รู้จักหรือเคยมีประสบการณ์ใช้งานระบบเดิม อาจทำให้เกิดอคติจากการคัดเลือกได้ นอกจากนี้ ตัวอย่าง บางส่วนโดยเฉพาะในกลุ่มเจ้าหน้าที่รัฐ รู้จักกับผู้วิจัยใน ฐานะผู้ร่วมสายงาน และอาจนำไปสู่อคติจากการตอบหรือ ความเกรงใจในการให้คะแนนประเมิน ซึ่งอาจส่งผลให้ คะแนนความพึงพอใจในบางด้านสูงกว่าความเป็นจริง อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้พยายามลดข้อจำกัดนี้โดยการชี้แจง วัตถุประสงค์ของการพัฒนาระบบ และเก็บข้อมูลโดยไม่ต้อง ระบุชื่อผู้ประเมิน และเก็บผลการประเมินเป็นความลับ นอกจากนี้ แบบประเมินความพึงพอใจที่นำมาใช้ในงานวิจัย นี้ ไม่ได้ผ่านการทดสอบนำร่องกับกลุ่มประชากรที่มีลักษณะ ใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้จัดให้มีการ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน

เพื่อให้มั่นใจว่าเครื่องมือวิจัยมีความสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ของการวิจัย

กระบวนการที่ให้ตัวอย่างทดลองใช้งานฐานข้อมูล ยาเสพติดอย่างอิสระ โดยให้ตอบแบบประเมินความพึง พพอใจภายใน 7 วัน มีข้อจำกัดด้านการควบคุม สภาพแวดล้อมและพฤติกรรมการใช้งานจริง ทำให้ผู้วิจัยไม่ สามารถตรวจสอบได้ว่า กลุ่มตัวอย่างได้ทดลองใช้งานครบ ทุกฟังก์ชันหลักตามวัตถุประสงค์ของระบบหรือไม่ ผลการ ประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างอาจสะท้อนเพียง ประสบการณ์การใช้งานในบางส่วนของระบบ ในการศึกษา วิจัยในระยะต่อไปควรนำรูปแบบการประเมินตามภารกิจที่ กำหนดมาใช้ เช่น การกำหนดให้ลองสืบค้นด้วยชื่อยาเสพติดที่กำหนด หรือกำหนดขั้นตอนการทดสอบระบบให้กลุ่ม ตัวอย่างทดลองสลับเข้าใช้งานผ่านอุปกรณ์ที่หลากหลาย (คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ) เพื่อให้มั่นใจว่ากลุ่มตัวอย่าง ได้ทดลองใช้งานระบบอย่างครบถ้วนเต็มประสิทธิภาพก่อน ทำการประเมินความพึงพอใจ

ข้อเสนอแนะ

แม้ฐานข้อมูลในการศึกษานี้จะได้รับความพึงพอใจ จากผู้ใช้งาน การนำฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นไปใช้งานจริงให้ เกิดประโยชน์สูงสุดต่อสาธารณะนั้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรให้ความสำคัญกับการประชาสัมพันธ์ช่องทางการเข้าถึง ระบบให้แก่ประชาชนและผู้ประกอบการในวงกว้าง จัดให้มี ผู้รับผิดชอบ และปรับปรุงรายชื่อสารควบคุมตามกฎหมาย และประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับใหม่ ๆ อย่าง สม่าเสมอ เพื่อให้ฐานข้อมูลมีความเป็นปัจจุบัน และเป็น แหล่งอ้างอิงทางกฎหมายที่น่าเชื่อถือ ตลอดจนพิจารณา การบูรณาการข้อมูลร่วมกับระบบสารสนเทศของหน่วยงาน อื่นเพื่อสร้างเครือข่ายข้อมูลที่มีความเชื่อมโยงกันอย่างเป็น ระบบ

นอกจากนี้ เพื่อความปลอดภัยทางไซเบอร์สำหรับ หน่วยงานของรัฐ ในการพัฒนาระบบในระยะต่อไป ควรมี การยกระดับการกำหนดสิทธิในการเข้าถึงระบบตาม บทบาทหน้าที่ เพื่อให้สามารถแยกสิทธิของเจ้าหน้าที่ผู้ดูแล ระบบตามขอบเขตความรับผิดชอบจริงแทนการกำหนดให้ ทุกคนมีสิทธิเป็นผูู้ดูแลระบบร่วมกันทั้งหมด และจัดให้มีการ บันทึกรายการปฏิบัติการทำรายงานและกิจกรรมของผู้ใช้งาน เพื่อให้สามารถตรวจสอบย้อนหลังได้ทุกครั้งเมื่อเกิดการ สร้าง แก้ไข หรือลบข้อมูลในระบบ ซึ่งจะช่วยสร้างความ

โปร่งใสและความน่าเชื่อถือให้กับฐานข้อมูล ตลอดจนป้องกันความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการบริหารจัดการข้อมูล เนื่องจากความคลาดเคลื่อนของข้อมูลทางกฎหมายและวิชาการอาจส่งผลกระทบต่อผู้ปฏิบัติงานและภาคประชาชนที่นำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ ด้วยเหตุดังกล่าว ควรมีการบูรณาการรูปแบบการกำกับดูแลข้อมูลรวมกับการพัฒนาระบบขั้นตอนการอนุมัติในส่วนการบริหารจัดการหลังบ้านด้วย โดยแบ่งสถานะข้อมูลออกเป็นลำดับขั้น (เช่น draft, pending review, และ published) และกำหนดให้ต้องผ่านการสอบทานความถูกต้องทางวิชาการและกฎหมายที่เกี่ยวข้องโดยผู้เชี่ยวชาญก่อนที่จะมีการเผยแพร่ข้อมูลสู่สาธารณะต่อไป

อีกทั้ง หากมีการพัฒนาและทดสอบฐานข้อมูลยาเสพติดในระยะถัดไป ควรนำกระบวนการ heuristic evaluation ของ Jakob Nielsen (18) มาใช้ในการตรวจสอบปฏิสัมพันธ์ของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อหาจุดบกพร่องด้านการใช้งานโดยเฉพาะส่วนของเมนูคำสั่งและระบบการจัดการหลังบ้านที่มีความซับซ้อน การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจะช่วยระบุจุดที่ระบบอาจสร้างความสับสนแก่ผู้ใช้ใหม่ หรือจุดที่ขัดกับความคุ้นเคยของผู้ใช้งานเพื่อการพัฒนาในระยะถัดไปมีความสมบูรณ์ในแง่ของสถาปัตยกรรมข้อมูลและเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งาน

ในส่วนของการต่อยอดงานวิจัยในอนาคต ควรมีการวิจัยเพื่อประเมินผลกระทบของการใช้งานฐานข้อมูลในระยะยาว โดยมุ่งเน้นการวัดระดับความรอบรู้ด้านกฎหมายยาเสพติดของประชาชน รวมถึงการประเมินประสิทธิภาพในการลดข้อผิดพลาดระหว่างการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่และผู้ประกอบการ ซึ่งผลการศึกษาที่ได้รับจะเป็นแนวทางสำคัญในการพัฒนานวัตกรรมสารสนเทศทางสุขภาพที่สามารถตอบสนองความต้องการของสังคมและส่งเสริมการจัดการข้อมูลยาเสพติดของประเทศไทยได้อย่างยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากกองควบคุมวัตถุเสพติด สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ที่ให้ความอนุเคราะห์เข้าถึงข้อมูลทางวิชาการและกฎหมายที่เกี่ยวข้องของยาเสพติดในระบบสืบค้นรายชื่อสาร และผู้เชี่ยวชาญ และกลุ่มตัวอย่างผู้ให้ข้อมูล ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการวิจัยครั้งนี้

การใช้ปัญญาประดิษฐ์ในบทความ

ในกระบวนการเตรียมบทความวิจัยนี้ ผู้เขียนได้ใช้ปัญญาประดิษฐ์ คือ Gemini Model 3.5 Pro เพื่อทวนสอบความครบถ้วนสมบูรณ์ของเนื้อหา และตรวจสอบความสอดคล้องของการนำเสนอให้ตรงตามกระบวนการวิจัยจริง ทั้งนี้ ปัญญาประดิษฐ์ดังกล่าวไม่ได้ถูกนำมาใช้ในการเขียนหรือสร้างสรรค์เนื้อหาทดแทนผู้เขียนแต่ประการใด นอกจากนี้ ภาพประกอบและข้อมูลเชิงสถิติจัดทำโดยผู้เขียนเองทั้งหมด โดยไม่มีการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการสร้างภาพหรือวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแทน ผู้เขียนได้ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล เชิงสถิติ และขอรับผิดชอบต่อความถูกต้อง ความคิดริเริ่ม และความน่าเชื่อถือของเนื้อหาในบทความฉบับสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

1. Promulgating a Narcotic Code Act, B.E. 2564. Royal Gazette No.138, Part 73A (Nov 8, 2021).
2. Thairath Online. ONCB seizes chemicals used to produce dangerous drugs for transnational network [online]. 2024 [cited Feb 20, 2026]. Available from: www.thairath.co.th/news/crime/2830610.
3. Drug Act, B.E. 2510. Royal Gazette No.84, Part 101 (Oct 20, 1967).
4. Public Health Ministerial Declaration. Specification of names of psychotropic substances in category 2 (No. 2). Royal Gazette No. 142, Part 231D special (Jun 27, 2025).
5. Narcotics Control Division, Food and Drug Administration. List of narcotic drugs, psychotropic substances, and volatile substances [online]. 2025 [cited Oct 10, 2025]. Available from: narcotic.fda.moph.go.th/รายชื่อยาเสพติด-วัตถุออกฤทธิ์-สารระเหย/category/narcotic-name1/
6. Narcotics Control Division, Food and Drug Administration. Narcotic drug search system [online]. 2025 [cited Oct 10, 2025]. Available from: nctsearch.fda.moph.go.th/NARCOTIC_MOPH/?page=NARCOTIC_DRUG
7. Narcotics Control Division, Food and Drug Administration. Academic information/research [on

- line]. 2025 [cited Oct 10, 2025]. Available from: narcotic.fda.moph.go.th/information-about-drugs/category/academic-information-control
8. Narcotics Control Division, Food and Drug Administration. Narcotics Control Division [online]. 2025 [cited Oct 10, 2025]. Available from: narcotic.fda.moph.go.th
9. World Health Organization. WHO Expert Committee on Drug Dependence (ECDD) [online]. 2025 [cited Oct 10, 2025]. Available from: www.who.int/groups/ecdd
10. Drug Enforcement Administration. Drug information [online]. 2025 [cited Oct 10, 2025]. Available from: www.dea.gov/drug-information
11. DrugBank Online. DrugBank Online [online]. 2025 [cited Oct 10, 2025]. Available from: go.drugbank.com
12. Rob P, Coronel C. Database systems: design, implementation, and management. 8th ed. Boston: Cengage Learning; 2009.
13. Sommerville I. Software engineering. 10th ed. Harlow: Pearson Education; 2016.
14. Sauro J, Lewis JR. Quantifying the user experience: practical statistics for user research. 2nd ed. Cambridge: Morgan Kaufmann; 2016.
15. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. Behav Res Methods. 2007; 39: 175-91.
16. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. 2nd ed. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates; 1988.
17. Anandharaj K, Brindhasri SV, Saju S. Implementation of a cloud-integrated web platform. Int J Sci Res Eng Manag 2026; 10: 1-5.
18. Nielsen J. Heuristic evaluation. In: Nielsen J, Mack RL, editors. Usability inspection methods. New York: John Wiley & Sons; 1994. p. 25-62.