

การพัฒนาระบบแนะนำหนังสือในห้องสมุดโดยการวิเคราะห์พฤติกรรมผู้ใช้ด้วยอัลกอริทึมเอฟพี-โกรธ

กานต์ สรรพสาร¹ วงกต ศรีอุไร^{2*}

Received : May 22, 2025

Revised : October 23, 2025

Accepted : December 11, 2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างกฎความสัมพันธ์ที่แม่นยำจากข้อมูลการยืมคืนหนังสือ โดยใช้ อัลกอริทึมเอฟพี-โกรธ เพื่อพัฒนาระบบแนะนำหนังสือในห้องสมุดโดยใช้อัลกอริทึมเอฟพี-โกรธ ร่วมกับข้อมูล ส่วนบุคคล และศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบแนะนำหนังสือ ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างกฎความสัมพันธ์ มาจากประวัติการยืมคืนหนังสือของห้องสมุดมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ในช่วงปีการศึกษา 2561 – 2565 จำนวนทั้งหมด 6,630 ระเบียบ ซึ่งถูกนำมาสร้างกฎความสัมพันธ์ด้วยอัลกอริทึมเอฟพี-โกรธ (FP-Growth) ผ่าน โปรแกรม Weka โดยกำหนดค่าความเชื่อมั่นของกฎความสัมพันธ์ร้อยละ 85 งานวิจัยนี้มีขั้นตอน 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) รวบรวมข้อมูล 2) เตรียมข้อมูล 3) สร้างกฎความสัมพันธ์ด้วยอัลกอริทึมเอฟพี-โกรธ 4) สร้างข้อมูลส่วนบุคคล ผู้ใช้ในระบบ เพื่อใช้ในการจับคู่กับกฎความสัมพันธ์ 5) พัฒนาระบบแนะนำหนังสือ และ 6) ประเมิน ความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ ผลการวิจัยพบว่ากฎความสัมพันธ์ที่สร้างด้วยอัลกอริทึมเอฟพี-โกรธ สามารถ นำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบแนะนำหนังสือในห้องสมุดได้ ซึ่งจะช่วยอำนวยความสะดวกในการแนะนำ หนังสือที่คาดว่าจะตรงกับความต้องการของนักศึกษา สำหรับผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบแนะนำ หนังสือได้ค่าความแม่นยำ ร้อยละ 73.06 ค่าความระลึก ร้อยละ 85.60 และค่าประสิทธิภาพโดยรวม ร้อยละ 78.67 นอกจากนี้ ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบของนักศึกษา จำนวน 40 คน โดยใช้ แบบสอบถาม พบว่า นักศึกษามีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.77$, $SD. = 0.32$) จากผลการประเมินความพึงพอใจสามารถสรุปได้ว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้งานได้จริง

คำสำคัญ: กฎความสัมพันธ์ ข้อมูลส่วนบุคคล ความพึงพอใจของผู้ใช้ ระบบแนะนำหนังสือ เหมืองข้อมูล เอฟพี-โกรธ

¹ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

อีเมล: karn.sa.64@ubu.ac.th

² ภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

อีเมล: wongkot.s@ubu.ac.th

* ผู้นิพนธ์หลัก อีเมล: wongkot.s@ubu.ac.th

DEVELOPMENT OF A LIBRARY BOOK RECOMMENDATION SYSTEM BY ANALYZING USERS' BEHAVIORS EMPLOYING THE FP-GROWTH ALGORITHM AND USER PROFILE

Karn Sappasan¹ Wongkot Sriurai^{2*}

Abstract

This research aimed to generate accurate association rules from library borrowing and returning data using the FP-Growth algorithm, to develop a library book recommendation system using the FP-Growth algorithm combined with users' profiles data, and to study users' evaluation towards the book recommendation system. The data used for generating association rules were derived from the borrowing and returning history of Ubon Ratchathani University Library during the academic years, 2018 – 2022, with totaling 6,630 records. These records were processed to generate association rules using the FP-Growth algorithm via the Weka program, with the confident level of the rules set at 85%. The research method consisted of six main steps including, (1) data collection, (2) data preparation, (3) generation of association rules using FP-Growth, (4) creation of users' profiles for matching with association rule, (5) development of the book recommendation system, and (6) evaluation of users' satisfaction. The research results showed that the association rules generated using FP-Growth could be effectively applied to develop a book recommendation system, aiming to facilitate recommending books that are likely to match students' interests. The evaluation of the efficiency for recommendation system was demonstrated a precision of 73.06%, a recall of 85.60%, and an overall efficiency of F-score of 78.67%. Furthermore, the assessment of users' satisfaction towards the system by forty students, using a questionnaire, showed that the students had an overall satisfaction at the highest level ($\bar{X} = 4.77$, SD. = 0.32). Based on the results of the satisfaction assessment, it could be concluded that the developed system was efficient and could be practically implemented.

Keywords: Association rules, User profiles, Users' satisfaction, Book recommendation system, Data mining, FP-Growth

¹ Master of Science Program in Information Technology, Ubon Ratchathani University,
e-mail: karn.sa.64@ubu.ac.th

² Department of Mathematics Statistics and Computer, Faculty of Science,
Ubon Ratchathani University, e-mail: wongkot.s@ubu.ac.th

* Corresponding author, e-mail: wongkot.s@ubu.ac.th

บทนำ

ในยุคดิจิทัล ห้องสมุดได้รับการพัฒนาอย่างมากเพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและพฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้ ห้องสมุดไม่เพียงแต่ให้บริการทรัพยากรสารสนเทศในรูปแบบดั้งเดิม เช่น หนังสือ วารสาร และเอกสารต่าง ๆ แต่ยังขยายการให้บริการในรูปแบบออนไลน์ที่ทันสมัย เช่น การให้บริการทรัพยากรอิเล็กทรอนิกส์ เช่น eBooks ฐานข้อมูลออนไลน์ และงานวิจัยดิจิทัล ซึ่งสามารถเข้าถึงได้จากทุกที่ ทุกเวลา ผ่านอินเทอร์เน็ต มีระบบ OPAC (Online Public Access Catalog) เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถค้นหาทรัพยากรต่าง ๆ ของห้องสมุดได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว โดยไม่จำเป็นต้องไปยังห้องสมุด อีกทั้งยังสามารถใช้บริการต่าง ๆ ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน เช่น การยืม-คืนทรัพยากร การจองห้องประชุม และการเข้าถึงสื่อดิจิทัลผ่าน การสตรีมมิ่งหรือดาวน์โหลด การเข้าถึงทรัพยากรดิจิทัลในห้องสมุดสามารถทำได้ตลอด 24 ชั่วโมงจากอุปกรณ์หลากหลาย เช่น คอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ต ทำให้การเรียนรู้และการค้นคว้าข้อมูลสะดวกและยืดหยุ่นมากยิ่งขึ้น

สำนักวิทยบริการมหาวิทยาลัยอุบลราชธานีเป็นห้องสมุดขนาดใหญ่ที่เชื่อมโยงกับห้องสมุดย่อยในคณะต่าง ๆ โดยข้อมูลการใช้บริการจากทุกแห่งจะถูกรวมไว้ที่สำนักวิทยบริการ ซึ่งใช้ระบบห้องสมุดอัตโนมัติ WALAI ในการสนับสนุนการบริการและเก็บข้อมูลการใช้บริการที่สามารถนำมาวิเคราะห์พฤติกรรมผู้ใช้และแนะนำทรัพยากรที่เหมาะสมได้ ภายในสำนักวิทยบริการมีบริการทรัพยากรต่าง ๆ เช่น หนังสือ วารสาร งานวิจัย และบริการออนไลน์ผ่านเว็บแอปพลิเคชัน เช่น การยืม-คืนทรัพยากร การสืบค้นผ่านระบบ OPAC การจองห้องประชุม และฐานข้อมูลวิจัย นอกจากนี้ยังมีการให้บริการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเครื่องพิมพ์สามมิติ แม้ระบบเว็บแอปพลิเคชันจะมีฟังก์ชันยืม-คืนหนังสือ แต่การแนะนำหนังสือยังมีข้อจำกัดและไม่ตรงกับความต้องการของนักศึกษา เนื่องจากเป็นการแนะนำหนังสือแบบสุ่มจากหมวดหมู่หรือป้ายกำกับของหนังสือ จึงทำให้ผลการแนะนำไม่สามารถสะท้อนความสนใจของผู้ใช้แต่ละคนได้อย่างแท้จริง ซึ่งการพัฒนาฟังก์ชันแนะนำหนังสือที่เหมาะสมหรือคาดว่าจะตรงกับความต้องการของผู้ใช้ จะช่วยเพิ่มโอกาสในการนำเสนอหนังสือใหม่ ๆ หรือหนังสือที่ไม่ค่อยถูกยืม ทำให้เป็นประโยชน์ต่อนักศึกษาที่จะได้รายการหนังสือที่ตรงกับความต้องการของตนเอง

ปัจจุบัน เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในระบบห้องสมุด เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้ใช้และปรับปรุงคุณภาพการให้บริการ หนึ่งในวิธีที่ได้รับความนิยมคือ การหากฎความสัมพันธ์ (Association Rule) โดยเฉพาะอัลกอริทึมเอฟพี-โกรธ (FP-Growth) ซึ่งได้รับการพิสูจน์แล้วว่ามีประสิทธิภาพในการค้นหารูปแบบที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูลขนาดใหญ่ (Han et al., 2019) เทคนิคนี้ถูกนำมาใช้เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการยืมหนังสือ และสร้างคำแนะนำตามประวัติการยืมของผู้ใช้ (Zahrotun & Jones, 2022) จากการศึกษาพบว่าอัลกอริทึมเอฟพี-โกรธ มีประสิทธิภาพดีกว่าวิธี Collaborative Filtering แบบดั้งเดิม ทั้งในแง่ของความเร็วในการประมวลผล และความสามารถในการขยายตัวให้เป็นตัวเลือกที่เหมาะสมสำหรับระบบแนะนำ (Kannout et al., 2022) นอกจากนี้การนำประวัติการยืมหนังสือของผู้ใช้ มาวิเคราะห์ร่วมกับ กฎความสัมพันธ์ ช่วยให้ห้องสมุดสามารถแนะนำหนังสือได้อย่างแม่นยำยิ่งขึ้น ซึ่งส่งผลให้ ผู้ใช้ได้รับประสบการณ์ที่ดีขึ้น และมีความผูกพันกับห้องสมุดมากขึ้น (Lestari & Cahyani, 2023). จากการศึกษาวิจัย

ที่เกี่ยวข้องพบว่า Syahrir และ Mardedi (2023) ได้เปรียบเทียบอัลกอริทึมอเพรีโอรี เอฟพี-โกร และ ทีพีคิวพีโอรี เพื่อหาความสัมพันธ์ในระบบแนะนำสินค้า และหาความสัมพันธ์ที่ได้ต้องมีค่าความเชื่อมั่น ไม่ต่ำกว่า 85% ผลการทดลองพบว่า FP-Growth สามารถประมวลผลได้รวดเร็วกว่าอัลกอริทึมอื่น ๆ และ ให้ผลลัพธ์ที่มีความแม่นยำสูงเมื่อทำงานร่วมกับชุดข้อมูลขนาดใหญ่ ขณะที่ Kannout และคณะ (2024) ได้ทำ การผสานเอฟพี-โกรเข้ากับเทคนิค Collaborative Filtering และ Content-Based Filtering พบว่า แบบจำลองที่ใช้เอฟพี-โกร ให้ค่าความแม่นยำ (Precision) และค่า F1-score สูงกว่าวิธีการอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสะท้อนถึงความสามารถของอัลกอริทึมในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ซ่อนอยู่ได้ดีกว่าเทคนิค Collaborative Filtering นอกจากนี้ Loukili et al. (2023) ได้พัฒนาระบบแนะนำสินค้าโดยใช้ โดยใช้อัลกอริทึมเอฟพี-โกรในการสร้างกฎความสัมพันธ์จากข้อมูลการซื้อขายสินค้า 406,829 รายการ พบว่าเอฟพี-โกร สามารถค้นหารูปแบบที่ซ่อนอยู่ในข้อมูลขนาดใหญ่ได้ดี และช่วยให้ระบบสามารถคาดการณ์สินค้าที่ผู้ใช้มี แนวโน้มจะซื้อถัดไปได้อย่างแม่นยำ จากงานวิจัยข้างต้นการเลือกใช้อัลกอริทึมเอฟพี-โกรร่วมกับข้อมูลส่วน บุคคลมาให้กับสำนักวิทยบริการ เพื่อแก้ปัญหาการแนะนำหนังสือแบบสุ่มของระบบเดิม และเพิ่มความแม่นยำ ของการแนะนำหนังสือให้ตรงกับพฤติกรรมและความต้องการของผู้ใช้แต่ละรายมากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยมีแนวคิดในการพัฒนาระบบแนะนำหนังสือในห้องสมุดโดยใช้อัลกอริทึมเอฟพี-โกร (FP-Growth) ร่วมกับข้อมูลส่วนบุคคล ซึ่งจะช่วยวิเคราะห์พฤติกรรมการยืมหนังสือของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ระหว่างปีการศึกษา 2561 ถึง 2565 ภายในสำนักวิทยบริการมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี โดยการนำ กฎความสัมพันธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์มาพัฒนาเป็นระบบที่สามารถแนะนำหนังสือที่คาดว่าจะตรงกับความต้องการของนักศึกษา ระบบที่พัฒนาขึ้นจะช่วยให้การแนะนำหนังสือเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถ ปรับปรุงการบริการในสำนักวิทยบริการให้ดียิ่งขึ้น รวมถึงช่วยดึงดูดนักศึกษาให้เข้ามาใช้บริการในห้องสมุดมากขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างกฎความสัมพันธ์ที่แม่นยำจากข้อมูลการยืมคืนหนังสือโดยใช้อัลกอริทึมเอฟพี-โกร
2. เพื่อพัฒนาระบบแนะนำหนังสือในห้องสมุดโดยใช้อัลกอริทึมเอฟพี-โกร ร่วมกับข้อมูลส่วนบุคคล
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบแนะนำหนังสือในห้องสมุด

วิธีดำเนินการวิจัย

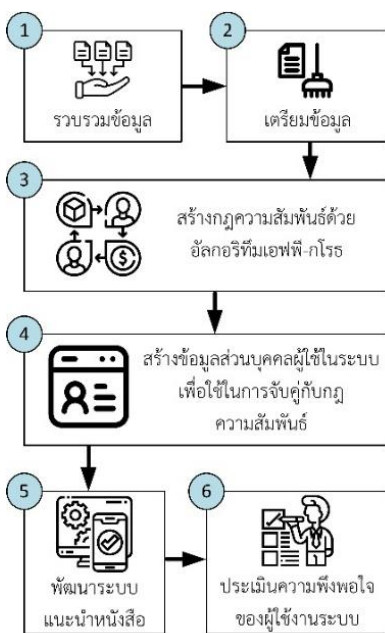
งานวิจัยนี้นำเสนอการพัฒนาแนะนำหนังสือในห้องสมุดโดยใช้อัลกอริทึมเอฟพี-โกร ร่วมกับ ข้อมูลส่วนบุคคลซึ่งการแนะนำหนังสือมีการสร้างกฎความสัมพันธ์ด้วยอัลกอริทึมเอฟพี-โกร ร่วมกับข้อมูลส่วนบุคคล เพื่อแนะนำหนังสือที่คาดว่าจะตรงกับความต้องการของผู้ใช้ระบบ โดยมีขั้นตอนดำเนินการ 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) รวบรวมข้อมูล 2) เตรียมข้อมูล 3) สร้างกฎความสัมพันธ์ด้วยอัลกอริทึมเอฟพี-โกร 4) สร้างข้อมูลส่วนบุคคลผู้ใช้ในระบบ เพื่อใช้ในการจับคู่กับกฎความสัมพันธ์ 5) พัฒนาระบบแนะนำหนังสือ และ 6) ประเมินความ พึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ ซึ่งภาพการทำงานโดยรวมดังภาพที่ 1 มีรายละเอียดดังนี้

1. รวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากสำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี โดยใช้ข้อมูลการยืมหนังสือ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561 - 2565 รวม 87,266 รายการ ซึ่งประกอบด้วย 24 คุณลักษณะ เช่น ข้อมูลหนังสือ ข้อมูลการเข้าใช้งานห้องสมุด และประวัติการยืม-คืนของผู้ใช้ เป็นต้น (กานต์ สรรพสาร และวงกต ศรีอุไร, 2567)

2. เตรียมข้อมูล

หลังจากรวบรวมข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้คัดเลือก 5 คุณลักษณะที่สำคัญ ได้แก่ รหัสนักศึกษา รหัสประจำตัวหนังสือ ชื่อหนังสือ วันที่ยืม และวันที่คืน จากนั้นได้ทำการจัดกลุ่มนักศึกษาตามพฤติกรรมการยืมหนังสือ โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่มหลัก ดังนี้ (1) กลุ่มวิทยาศาสตร์ทั่วไป (คณะวิทยาศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์) จำนวน 15,417 แถว (2) กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ (คณะเภสัชศาสตร์ คณะวิทยาลัยแพทยศาสตร์ และการสาธารณสุข คณะพยาบาลศาสตร์) จำนวน 13,019 แถว และ (3) กลุ่มสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (คณะศิลปศาสตร์ คณะบริหารศาสตร์ คณะนิติศาสตร์) จำนวน 58,830 แถว หลังจากแบ่งกลุ่มแล้ว ผู้วิจัยได้กรองข้อมูล และลบข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง จนเหลือข้อมูลที่สามารถนำไปใช้สร้างกฎความสัมพันธ์ ได้แก่ กลุ่มวิทยาศาสตร์ทั่วไป 1,010 แถว กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ 1,040 แถว กลุ่มสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ 4,580 แถว โดยตัวอย่างของชุดข้อมูล ดังภาพที่ 2 ซึ่งงานวิจัยนี้มีการกำหนดรหัสหนังสือในการสร้างตัวแปรหมวดหมู่ เช่น รหัสหนังสือที่ขึ้นต้นด้วย HA ถึง HZ หมายถึง หนังสือที่อยู่ในหมวด Social Science รหัสหนังสือที่ขึ้นต้นด้วย TA ถึง TZ หมายถึง หนังสือที่อยู่ในหมวด Technology เป็นต้น



ภาพที่ 1 โครงสร้างระบบแนะนำหนังสือในห้องสมุดโดยใช้อัลกอริทึมเอพฟิ-กโร ร่วมกับข้อมูลส่วนบุคคล

	B	C	D	E	F	G	H
1	Philosophy Psychology	Technology	Nasal	General Medicine, Health Professions	Language and Literature	Medicine	Science
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							

ภาพที่ 2 ตัวอย่างข้อมูลกลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ

จากภาพที่ 2 เป็นข้อมูลที่ได้ถูกจัดรูปแบบเป็นตารางข้อมูลพฤติกรรมกรรมการยืมหนังสือ โดยกำหนดค่า Y หมายถึง มีการยืมหนังสือในหมวดนั้น และ ค่าว่าง หมายถึง ไม่มีการยืมหนังสือในหมวดนั้น

3. สร้างกฎความสัมพันธ์ด้วยอัลกอริทึมเอพี-โกรธ

งานวิจัยนี้สร้างกฎความสัมพันธ์จากข้อมูลพฤติกรรมกรรมการยืมหนังสือของผู้ใช้ด้วยอัลกอริทึมเอพี-โกรธ (FP Growth) เป็นอัลกอริทึมที่ใช้ โครงสร้างต้นไม้ (FP-Tree) ในการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยไม่ต้องสร้าง Candidate Itemset ซึ่งช่วยลดความซับซ้อนในการประมวลผล โดยการทำงานคล้ายกับอัลกอริทึม Apriori โดยนับความถี่ของรายการที่ปรากฏและกำจัดรายการที่มีค่าสนับสนุนต่ำกว่ากำหนด จากนั้น จัดเรียงข้อมูลใหม่ โดยเรียงลำดับจากความถี่น้อยไปมาก และบันทึกลงใน Header Table ซึ่งเป็นฐานข้อมูลสำหรับสร้าง FP-Tree จากนั้นสกัดกฎความสัมพันธ์ จาก FP-Tree โดยสร้าง Conditional FP-Tree และใช้ในการกำหนดกฎความสัมพันธ์ เนื่องจาก FP-Growth อ่านข้อมูลเพียงสองรอบ ทำให้ทำงานได้เร็วกว่า Apriori โดยเฉพาะในกรณีที่มีชุดข้อมูลขนาดใหญ่ (Jantan et al., 2023)

เมื่อได้ข้อมูลผ่านการเตรียมพร้อมแล้ว ผู้วิจัยได้สร้างกฎความสัมพันธ์จากข้อมูลพฤติกรรมกรรมการยืมหนังสือของผู้ใช้ด้วยอัลกอริทึมเอพี-โกรธ (FP Growth) โดยใช้โปรแกรม Weka 3.9.6 ซึ่งกำหนดค่าพารามิเตอร์ คือ ค่าการสนับสนุนขั้นต่ำ (Minimum Support) = 0.1 และค่าความเชื่อมั่นขั้นต่ำ (Minimum Confidence) = 0.85 เนื่องจากหากกำหนดค่าสนับสนุนขั้นต่ำที่สูงเกินไปจะทำให้จำนวนกฎที่ได้นั้นลดลง และขาดความหลากหลายในการเลือกใช้งานกฎ และการตั้งค่าความเชื่อมั่นที่ต่ำเกินไปจะทำให้กฎความสัมพันธ์ที่ได้มีความน่าเชื่อถือของกฎที่ต่ำและไม่เหมาะกับการนำไปใช้งานร่วมกับระบบแนะนำหนังสือ โดยการตรวจสอบความถูกต้องของกฎที่ได้จะใช้ค่าสนับสนุน ค่าความเชื่อมั่น และค่าความสอดคล้อง

4. สร้างข้อมูลส่วนบุคคลผู้ใช้ในระบบ เพื่อใช้ในการจับคู่กับกฎความสัมพันธ์

ผู้วิจัยได้สร้างข้อมูลส่วนบุคคล โดยนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ร่วมกับกฎความสัมพันธ์เพื่อใช้ในการแนะนำหนังสือ ซึ่งกระบวนการสร้างข้อมูลส่วนบุคคลมี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการเก็บข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้แบบชัดเจน (Explicit Profiling) โดยข้อมูลที่จัดเก็บในระบบ ได้แก่

- ข้อมูลคณะที่นักศึกษาสังกัด
- ข้อมูลสาขาวิชาที่กำลังศึกษา
- ข้อมูลหมวดหมู่หนังสือที่สนใจ (สามารถระบุได้ 3 หมวดหมู่)

2) การสร้างข้อมูล เมื่อนักศึกษาทำการกรอกข้อมูลตามข้อที่ 1 ผ่านบนระบบจนสมบูรณ์ ระบบจะจัดเก็บข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลส่วนบุคคลของนักศึกษาแต่ละบุคคลในฐานข้อมูล เพื่อใช้ในการจับคู่กับกฎความสัมพันธ์

3) การนำไปใช้งาน ระบบจะนำข้อมูลส่วนบุคคลไปจับคู่กับกฎความสัมพันธ์ที่มีอยู่ในระบบ และคัดเลือกเฉพาะกฎที่สอดคล้องกับข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้มากที่สุด จากนั้นระบบจะนำข้อมูลทั้งสองมาประมวลผลร่วมกันเพื่อสร้างคำแนะนำหนังสือที่เหมาะสมและตรงกับความสนใจของผู้ใช้งานแต่ละคน

5. พัฒนาระบบแนะนำหนังสือ

หลังจากที่พัฒนากฎความสัมพันธ์เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยนำกฎความสัมพันธ์ไปใช้ในการพัฒนาระบบแนะนำหนังสือ ซึ่งระบบพัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชันเพื่อให้สามารถใช้งานได้สะดวกและเข้าถึงได้ง่ายผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ ระบบหลักถูกพัฒนาด้วยภาษา JavaScript ร่วมกับเฟรมเวิร์ค Next.js (Harrison, 2024) ซึ่งรองรับการเรนเดอร์ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (SSR) ที่มีส่วนช่วยลดระยะเวลาในการโหลดหน้าเว็บและเพิ่มประสิทธิภาพการแสดงผลให้สอดคล้องกับลักษณะการใช้งานของผู้ใช้

ในการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งานจะใช้ Tailwind CSS ร่วมกับ Next.js เพื่อเสริมความยืดหยุ่นในการจัดวางองค์ประกอบหน้าจอ ลดภาระการเขียนสไตล์ชีตใหม่ และสามารถรองรับการแสดงผลได้บนหลายอุปกรณ์ ระบบฐานข้อมูลจัดเก็บบน MySQL ซึ่งติดตั้งและบริหารจัดการผ่าน Laragon เพื่อความรวดเร็วในการตั้งค่าและดูแลบริหารจัดการฐานข้อมูล

กระบวนการพัฒนาโค้ดดำเนินการด้วย Visual Studio Code โดยติดตั้งปลั๊กอินที่สนับสนุน JavaScript และ Next.js การทดสอบการทำงานของระบบดำเนินการบนเบราว์เซอร์ Microsoft Edge เพื่อยืนยันความถูกต้องของการทำงานและการแสดงผลได้อย่างถูกต้อง ระบบแบ่งสิทธิ์ผู้ใช้ออกเป็นสองบทบาทหลัก ได้แก่ ผู้ดูแลระบบทำหน้าที่ ปรับแต่งและอัปเดตกฎความสัมพันธ์ เพิ่มรายการหนังสือใหม่ ควบคุมสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูล และนักศึกษาทำหน้าที่ สร้างโปรไฟล์ส่วนบุคคล และเรียกใช้งานฟังก์ชันแนะนำหนังสือของระบบได้

หลังจากพัฒนาระบบแนะนำหนังสือแล้ว มีการวัดประสิทธิภาพของระบบโดยใช้วิธีการคำนวณหาค่าความแม่นยำ (Precision) ในการแนะนำหนังสือ ค่าความระลึก (Recall) และ ค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F1-score) (Obi, 2023) โดยมีสมการดังนี้

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP} \quad (1)$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN} \quad (2)$$

โดยที่ True Positive (TP) หมายถึง หนังสือที่ระบบแนะนำและผู้ใช้สนใจจริง True Negative (TN) หมายถึง หนังสือที่ระบบไม่ได้แนะนำและผู้ใช้ก็ไม่สนใจ False Positive (FP) หมายถึง หนังสือที่ระบบแนะนำแต่ผู้ใช้ไม่สนใจ และ False Negative (FN) หมายถึง หนังสือที่ผู้ใช้สนใจแต่ระบบไม่ได้แนะนำ

$$F1\text{-score} = 2 \times \frac{(\text{Precision} \times \text{Recall})}{(\text{Precision} + \text{Recall})} \quad (3)$$

6. ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ

ผู้วิจัยได้ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบแนะนำหนังสือโดยเก็บข้อมูลจากนักศึกษา 40 คน ผ่านแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยแบบสอบถามครอบคลุมทั้งด้านการใช้งานของระบบ และความเหมาะสมของคำแนะนำว่าตรงกับความต้องการของผู้ใช้หรือไม่ ซึ่งใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ทั้งนี้ ได้อ้างอิงเกณฑ์การแปลความหมายของ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

4.51-5.00 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด

3.51-4.50 หมายถึง เห็นด้วยมาก

2.51-3.50 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง

1.51-2.50 หมายถึง เห็นด้วยน้อย

1.00-1.50 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

- (1) ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ (Functional Requirement Test)
- (2) ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบ (Functional Test)
- (3) ด้านความง่ายการใช้งานระบบ (Usability Test)
- (4) ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ (Security Test)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัย

1. ผลการสร้างกฎความสัมพันธ์เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการยืมหนังสือในห้องสมุดโดยใช้

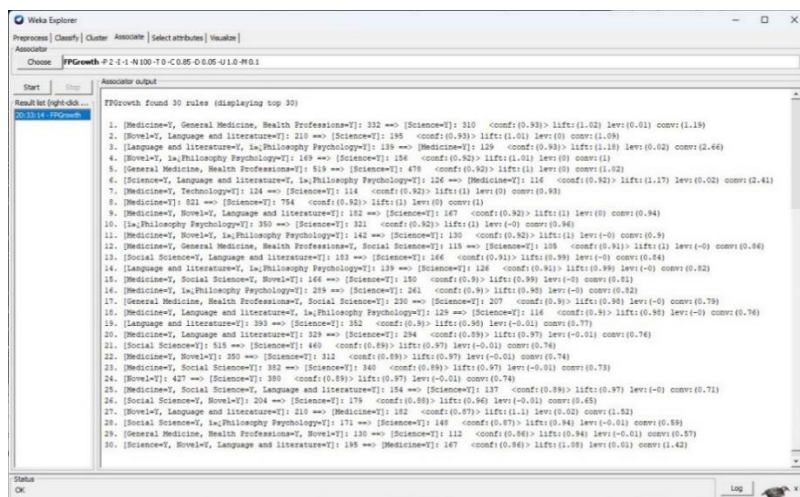
อัลกอริทึมเอพี-กโรธ

ผลการสร้างกฎความสัมพันธ์จากข้อมูลพฤติกรรมการยืมหนังสือโดยใช้อัลกอริทึมเอพี-กโรธ โดยแบ่งพฤติกรรมการยืมหนังสือออกเป็น 3 กลุ่มวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ทั่วไป วิทยาศาสตร์สุขภาพ และมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ โดยกำหนดค่าพารามิเตอร์คือ ค่าการสนับสนุนขั้นต่ำ (Minimum Support) = 0.1 และค่าความเชื่อมั่นขั้นต่ำ (Minimum Confidence) = 0.85 ซึ่งผลลัพธ์แสดงจำนวนกฎความสัมพันธ์ในแต่ละกลุ่ม ดังนี้

ตารางที่ 1 จำนวนกฎความสัมพันธ์ที่สร้างด้วยอัลกอริทึมเอพฟี่-โกร

กลุ่ม	จำนวนกฎ
วิทยาศาสตร์ทั่วไป	29
วิทยาศาสตร์สุขภาพ	30
สังคมศาสตร์ และ มนุษยศาสตร์	23

จากข้อมูลในตารางที่ 1 ผู้วิจัยขอยกตัวอย่างผลลัพธ์การสร้างภูมิความสัมพันธ์ด้วยโปรแกรม Weka 3.9.6 ในกลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ทัศนภาพสัมพันธ์ของกลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ โดยใช้อัลกอริทึมเอฟพี-โกร

จากภาพที่ 3 ผู้วิจัยขอยกตัวอย่างการอธิบายกฎความสัมพันธ์จำนวน 5 กฎ ดังนี้

กฎ 1: ถ้ายืมหนังสือหมวดยา หมวดแพทย์ศาสตร์ทั่วไป และหมวดวิชาชีพด้านสุขภาพ แล้วจะยืมหนังสือหมวดวิทยาศาสตร์ด้วย มีค่าความเชื่อมั่นของกฎเท่ากับ 93%

กฎ 2: ถ้ายืมหนังสือหมวดนิยาย หมวดภาษาศาสตร์ และวรรณกรรม แล้วจะยืมหนังสือหมวดวิทยาศาสตร์ด้วย มีค่าความเชื่อมั่นของกฎเท่ากับ 93%

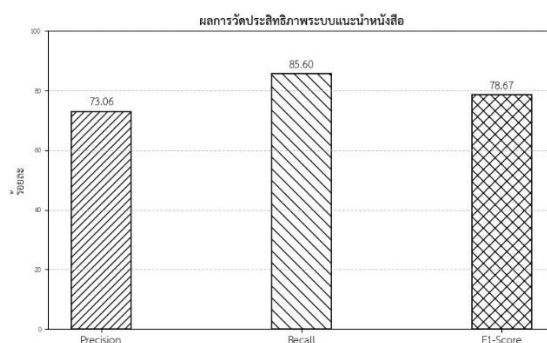
กฎ 3: ถ้ายืมหนังสือหมวดภาษาศาสตร์และวรรณกรรม และหมวดจิตวิทยา แล้วจะยืมหนังสือหมวดวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นของกฎเท่ากับ 93%

กฎ 4: ถ้ายืมหนังสือหมวดนิยาย หมวดจิตวิทยา แล้วจะยืมหนังสือหมวดวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นของกฎเท่ากับ 92%

กฎ 5: ถ้าอีเมลหนังสือหมวดแพทยศาสตร์ทั่วไป และวิชาชีพด้านสุขภาพ แล้วจะอีเมลหนังสือหมวดวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นของกฎเท่ากับ 92%

2. ผลการวัดประสิทธิภาพของระบบแนะนำหนังสือ

การวัดประสิทธิภาพของระบบแนะนำหนังสือ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาจำนวน 40 คน โดยเปรียบเทียบผลการแนะนำหนังสือของระบบกับรายการหนังสือที่ผู้ใช้สนใจจริง โดยการทดสอบนี้ยึดจากผลการแนะนำ 10 เรื่องแรกที่ระบบเสนอให้ผู้ใช้ และผู้ใช้มีการยืนยันขึ้นจริง ผลดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ผลการวัดประสิทธิภาพของระบบแนะนำหนังสือ

จากภาพที่ 4 ผลการวัดประสิทธิภาพของระบบแนะนำหนังสือ พบว่า มีค่าความแม่นยำ (Precision) ในการแนะนำร้อยละ 73.06 ค่าความระลึก (Recall) ร้อยละ 85.60 และค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F1-score) ร้อยละ 78.67 ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าระบบมีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้งานได้จริง

3. ผลการพัฒนาระบบแนะนำหนังสือในห้องสมุดโดยใช้อัลกอริทึมเอพฟี่-กโรธ ร่วมกับข้อมูลส่วนบุคคล

ระบบแนะนำหนังสือในห้องสมุดโดยใช้เทคนิคกฎความสัมพันธ์และข้อมูลส่วนบุคคล แบ่งผู้ใช้งานออกเป็น 2 กลุ่ม คือ นักศึกษา และผู้ดูแลระบบ สามารถใช้งานระบบได้ดังนี้

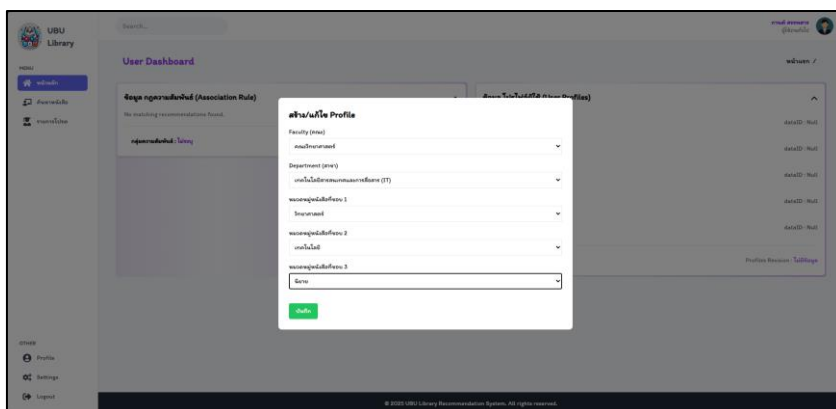
3.1 การใช้งานระบบของนักศึกษา

การเข้าสู่ระบบ นักศึกษาจะต้องทำการสมัครสมาชิกเพื่อเข้าใช้งานระบบ โดยต้องสมัครโดยใช้อีเมลนักศึกษา และทำการยืนยันตัวตนผ่านอีเมล ดังภาพที่ 5



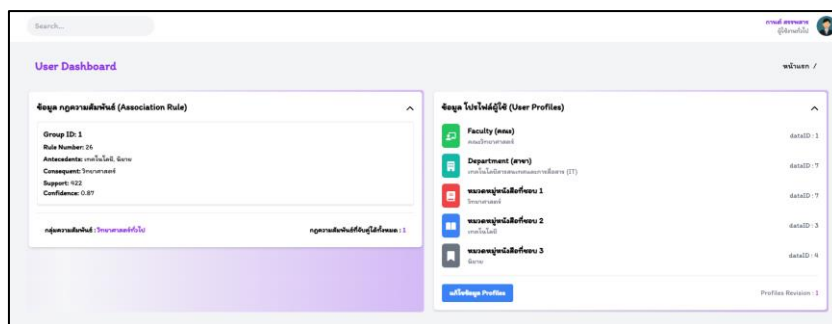
ภาพที่ 5 หน้าจอสมัครสมาชิก

เมื่อเข้าสู่ระบบสำเร็จ ผู้ใช้จะถูกบังคับให้ทำการสร้างข้อมูลส่วนบุคคล เพื่อเป็นข้อมูลตั้งต้นสำหรับจับคู่กับกฎความสัมพันธ์เพื่อทำการแนะนำหนังสือในระบบ ดังภาพที่ 6



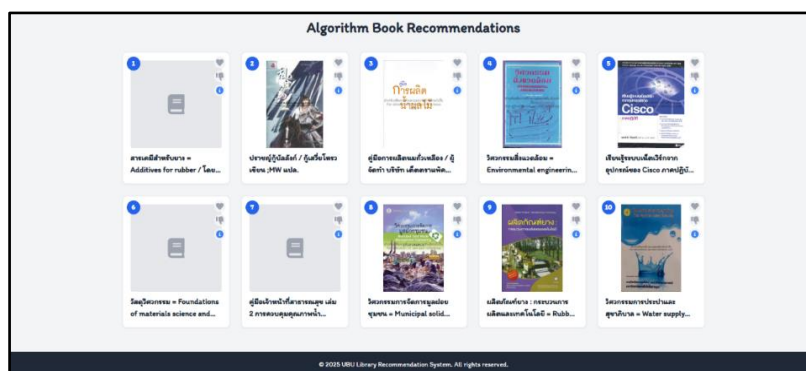
ภาพที่ 6 หน้าจอสร้างข้อมูลส่วนบุคคล

เมื่อทำการสร้างข้อมูลส่วนบุคคลสำเร็จ ระบบจะทำการนำข้อมูลที่นักศึกษาสร้าง ไปจับคู่กับกฎความสัมพันธ์ที่ใกล้เคียงกับข้อมูลส่วนบุคคลของนักศึกษามากที่สุดเพื่อทำการแนะนำหนังสือต่อไป ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 หน้าจอแสดงผลข้อมูลส่วนบุคคล และข้อมูลกฎความสัมพันธ์

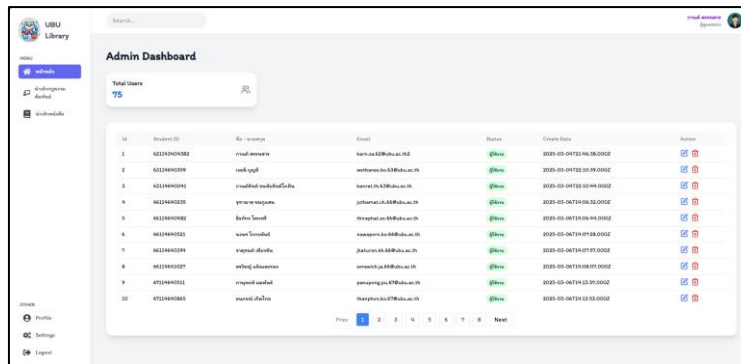
สำหรับการประมวลผล ระบบจะนำข้อมูลส่วนบุคคลไปจับคู่กับกฎความสัมพันธ์ ผู้วิจัยได้ทำการเขียนโปรแกรมเพื่อนำข้อมูลไปจับคู่โดยนำข้อมูลคณะไปตรวจสอบว่าผู้ใช้อยู่กลุ่มความสัมพันธ์ไหน และทำการนำหมวดหมู่หนังสือลำดับที่หนึ่งถึงสามที่นักศึกษาเลือก มาเก็บเป็นรูปแบบ JSON และทำการส่งไปตรวจสอบกับฐานข้อมูลกฎความสัมพันธ์เพื่อทำการเลือกกฎความสัมพันธ์ที่ใกล้เคียงกับผู้ใช้ที่สุดออกมา ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 หน้าจอแสดงผลการแนะนำหนังสือ

3.2 การใช้งานระบบของผู้ดูแลระบบ

หน้าจอจัดการของผู้ดูแลระบบ โดยจะแสดงผลจำนวนของผู้ใช้งานบนระบบทั้งหมด และสามารถจัดการแก้ไขหรือลบข้อมูลของผู้ใช้งานในระบบได้ ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 หน้าจอจัดการของผู้ดูแลระบบ

4. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบแนะนำหนังสือในห้องสมุด

ผู้วิจัยได้ออกแบบแบบสอบถามเพื่อสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยเก็บรวบรวมข้อมูลผ่าน Google Form ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาในมหาวิทยาลัยอุบลราชธานีจำนวน 40 คน การเลือกกลุ่มตัวอย่างเลือกโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อให้ได้ข้อมูลจากกลุ่มที่มีประสบการณ์และคุ้นเคยกับการใช้งานระบบภายในสำนักวิทยบริการ โดยผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบแนะนำหนังสือในห้องสมุด มีดังนี้

ตารางที่ 2 ผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD.)	แปลผล
1. ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ (Functional Requirement Test)	4.73	0.46	มากที่สุด
2. ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบ (Functional Test)	4.73	0.46	มากที่สุด
3. ด้านความง่ายการใช้งานระบบ (Usability Test)	4.78	0.44	มากที่สุด
4. ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ (Security Test)	4.83	0.38	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.77	0.32	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อภาพรวมของระบบ พบว่า ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.77$, SD. = 0.32) จากผลการสรุปในตารางพบว่า ด้านที่มีระดับความพึงพอใจมากที่สุดคือ ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ ($\bar{X} = 4.83$, SD. = 0.38) รองลงมา คือ ด้านความง่ายการใช้งานระบบ ($\bar{X} = 4.78$, SD. = 0.44) ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ ($\bar{X} = 4.73$, SD. = 0.46)

และด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบ ($\bar{X} = 4.73$, $SD. = 0.46$) ตามลำดับ จากผลการประเมินเหล่านี้สามารถสรุปได้ว่า ระบบหนังสือในห้องสมุดที่ใช้เทคนิคกฎความสัมพันธ์ร่วมกับข้อมูลส่วนบุคคล มีประสิทธิภาพในการตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานในหลากหลายด้าน และยังสามารถช่วยสนับสนุนการทำงานของผู้ใช้ในระดับที่สูง โดยเฉพาะในด้านการรักษาความปลอดภัยและความสะดวกในการใช้งาน นอกจากนี้ยังสะท้อนให้เห็นว่า ระบบสามารถทำงานได้ตามฟังก์ชันที่ตั้งไว้และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อภิปรายผล

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำอัลกอริทึมเอฟพี-กโรมาประยุกต์ร่วมกับข้อมูลส่วนบุคคล ในการพัฒนาระบบแนะนำหนังสือในห้องสมุด และได้ทดสอบการใช้งานจริงกับนักศึกษา ผู้วิจัยพบว่าอัลกอริทึมเอฟพี-กโรมีประสิทธิภาพในการทำงานกับข้อมูลขนาดใหญ่ได้ดี และกฎความสัมพันธ์ที่ได้มีค่าความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่า 0.85 ซึ่งสอดคล้องกันกับงานวิจัยของ Syahrir และ Mardedi (Syahrir & Mardedi, 2023) ที่ได้ใช้เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นขั้นต่ำ 0.80 อย่างไรก็ดีเมื่อเปรียบเทียบกับเทคนิคแบบดั้งเดิมอย่าง Collaborative Filtering ซึ่งมักใช้ข้อมูลพฤติกรรมผู้ใช้ในการหาความเหมือนเพื่อแนะนำรายการต่าง ๆ พบว่ามีข้อจำกัดหากข้อมูลในระบบมีจำนวนน้อยเกินไป ส่งผลให้ความแม่นยำของการแนะนำข้อมูลในระบบลดลงสอดคล้องกับข้อสังเกตของ Kannout และคณะ (Kannout et al., 2024) ในขณะที่ Loukili et al. (2023) ระบุว่าเมื่อมีผู้ใช้ใหม่หรือสินค้าใหม่เข้ามาแล้วมีข้อมูลไม่เพียงพอ จะส่งผลต่อประสิทธิภาพความแม่นยำของคำแนะนำที่ลดลง (Loukili et al., 2023) ในงานวิจัยนี้ได้ต่อยอดจากแนวคิดของงานวิจัยข้างต้น โดยได้นำข้อมูลส่วนบุคคลของนักศึกษามาผสมผสานร่วมกับอัลกอริทึมเอฟพี-กโร เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการยืมหนังสือร่วมกับข้อมูลส่วนบุคคล เพื่อสร้างกฎความสัมพันธ์ที่มีความแม่นยำ แม้ในสถานการณ์ที่มีข้อมูลบางส่วนจำกัด แสดงให้เห็นถึงการประยุกต์ใช้อัลกอริทึมเอฟพี-กโร จะยกระดับความแม่นยำของระบบแนะนำหนังสือในห้องสมุดได้

ในส่วนของระบบแนะนำหนังสือที่ทำงานร่วมกับข้อมูลส่วนบุคคลของนักศึกษา ระบบสามารถแนะนำหนังสือให้สอดคล้องกับความสนใจและพฤติกรรมของผู้ใช้งานแต่ละรายได้ จากผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบแนะนำหนังสือ พบว่าระบบสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีค่าความแม่นยำ (Precision) ในการแนะนำร้อยละ 73.06 ค่าความระลึก (Recall) ร้อยละ 85.60 และค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F1-score) ร้อยละ 78.67 อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ยังมีข้อจำกัดด้านขอบเขตของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมุ่งเน้นเฉพาะนักศึกษามหาวิทยาลัยอุบลราชธานี และใช้ข้อมูลจากสำนักวิทยบริการเท่านั้น จึงอาจไม่สะท้อนความต้องการของผู้ใช้ในบริบทที่หลากหลายได้อย่างครบถ้วน ทั้งนี้ การศึกษาต่อไปควรขยายไปยังกลุ่มผู้ใช้ที่หลากหลายและทดสอบระบบในสถาบันอื่น เพื่อยืนยันประสิทธิภาพของระบบในระดับที่กว้างขึ้น

สรุป

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นพัฒนาระบบแนะนำหนังสือในห้องสมุด โดยใช้เทคนิคกฎความสัมพันธ์และข้อมูลส่วนบุคคล โดยมีวัตถุประสงค์หลัก 3 ข้อ คือ 1) เพื่อสร้างกฎความสัมพันธ์ที่แม่นยำจากข้อมูลการยืมคืนหนังสือโดยใช้อัลกอริทึมเอพฟี่-กโรธ 2) เพื่อพัฒนาระบบแนะนำหนังสือในห้องสมุดโดยใช้อัลกอริทึมเอพฟี่-กโรธ ร่วมกับข้อมูลส่วนบุคคล และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบแนะนำหนังสือในห้องสมุด โดยผู้วิจัยประยุกต์ใช้อัลกอริทึมเอพฟี่-กโรธ ในการสร้างกฎความสัมพันธ์ เหตุผลหลักในการเลือกใช้อัลกอริทึมเอพฟี่-กโรธ คือ ความรวดเร็วและประสิทธิภาพในการประมวลผลข้อมูล โดยข้อมูลที่ใช้ในการสร้างกฎความสัมพันธ์มาจากการยืมคืนหนังสือของห้องสมุดมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ในช่วงปีการศึกษา 2561 - 2565 จำนวนทั้งหมด 6,630 ระเบียบ ซึ่งได้มีการแบ่งกลุ่มผู้ใช้ตามประเภทคณะที่สังกัด ได้แก่ วิทยาศาสตร์ทั่วไป วิทยาศาสตร์สุขภาพ และสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ข้อมูลเหล่านี้ถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถใช้งานกับโปรแกรม Weka 3.9.6 โดยตั้งค่าการสนับสนุนขั้นต่ำที่ 0.1 และค่าความเชื่อมั่นขั้นต่ำที่ 0.85

ผลการวิจัยพบว่ากฎความสัมพันธ์ที่สร้างขึ้นนี้มีค่าความเชื่อมั่นของกฎไม่ต่ำกว่า 85% ซึ่งบ่งชี้ถึงความน่าเชื่อถือของกฎความสัมพันธ์ที่สร้างขึ้นโดยใช้อัลกอริทึมเอพฟี่-กโรธ และสามารถนำกฎความสัมพันธ์ที่ได้ไปประยุกต์ใช้งานในระบบแนะนำหนังสือร่วมกันกับข้อมูลส่วนบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการพัฒนาระบบแนะนำหนังสือในห้องสมุด ผู้วิจัยได้นำไปใช้งานจริงกับกลุ่มนักศึกษามหาวิทยาลัยอุบลราชธานีจำนวน 40 คน ซึ่งมีประสบการณ์ในการใช้งานระบบของห้องสมุด และทำการวัดประสิทธิภาพของระบบพบว่ามีความแม่นยำ (Precision) ในการแนะนำร้อยละ 73.06 ค่าความระลึก (Recall) ร้อยละ 85.60 และค่าประสิทธิภาพโดยรวม (F1-score) ร้อยละ 78.67 แสดงให้เห็นว่าระบบสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ นอกจากนี้มีการประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบ ผลการประเมินความพึงพอใจพบว่า ความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยในภาพรวมอยู่ที่ 4.77 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.32 ผลการประเมินดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าระบบสามารถช่วยนักศึกษาอำนวยความสะดวกในการตัดสินใจเลือกอ่านหนังสือได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถขยายผลนาระบบแนะนำไปใช้ในห้องสมุดสถาบันอื่นที่ยังไม่มีระบบแนะนำอัตโนมัติ ทั้งนี้ งานวิจัยยังมีข้อจำกัดคือใช้ข้อมูลเฉพาะจากมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ซึ่งอาจไม่ครอบคลุมพฤติกรรมผู้ใช้ในบริบทอื่น หากนำไปประยุกต์ใช้ในสถาบันที่มีลักษณะผู้ใช้ต่างกัน จำเป็นต้องปรับปรุงกฎความสัมพันธ์และการสร้างข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้ให้เหมาะสม

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงคุณค่าและประโยชน์ของงานวิจัย และเพื่อให้การดำเนินงานครั้งถัดไปมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จึงขอเสนอแนวทางดังนี้ บุคลากรห้องสมุด สามารถนำผลลัพธ์ที่ได้จากระบบแนะนำหนังสือ ไปใช้วางแผนส่งเสริมการยืมคืนหนังสือในหมวดหมู่ที่มีอัตราการยืมน้อย และสามารถใช้รายงานประวัติการคลิกดูหนังสือในระบบ มาวิเคราะห์เพื่อกำหนดนโยบายในการประชาสัมพันธ์ทรัพยากร หรือจัดกิจกรรมส่งเสริมการอ่าน เพื่อดึงดูดนักศึกษาให้เข้ามาใช้บริการมากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ในอนาคตควรนำเทคนิค Online Learning หรือ Reinforcement Learning มาใช้พัฒนาระบบแนะนำหนังสือ เพื่อให้ระบบสามารถเรียนรู้และปรับปรุงอัลกอริทึม จากข้อมูลใหม่ที่มีการเพิ่มเข้ามาอย่างต่อเนื่อง เทคนิคเหล่านี้จะช่วยทำให้ระบบมีความทันสมัยและมีความแม่นยำในการแนะนำ โดยสามารถประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่ปรับตัวตามพฤติกรรมของผู้ใช้ และแนวโน้มข้อมูลปัจจุบันได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. พิจารณาการประยุกต์ใช้เทคนิค Association Rule ร่วมกับวิธีการ Collaborative Filtering และ Content-Based Filtering เพื่อสร้างกฎความสัมพันธ์แบบผสมผสาน ช่วยให้ระบบสามารถให้คำแนะนำที่มีคุณภาพทั้งกับผู้ใช้ใหม่และผู้ใช้เดิม โดยเพิ่มเครื่องมือที่ใช้การแนะนำจากพฤติกรรมการคลิกดูหนังสือของผู้ใช้งาน เรื่องของระยะเวลาในการเลือกดูหนังสือ และสามารถนำข้อมูลที่ได้มาประมวลผลเพื่อแนะนำหนังสือที่เหมาะสมให้แก่ผู้ใช้งานได้แบบทันทีทันใด

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักวิทยบริการมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่สนับสนุนข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กานต์ สรรพสาร และวงศ ศรีอุไร. (2567). การค้นหาความสัมพันธ์โดยใช้อัลกอริทึมอะพริโอรี และเอพี-กโรเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้ทรัพยากรการเรียนรู้ในห้องสมุด. การประชุมวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 20, วันที่ 16-17 พฤษภาคม 2567 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. (หน้า 218-223). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2560). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพมหานคร: สุริยาสาน.
- Han, J., Pei, J., & Kamber, M. (2019). *Data Mining: Concepts and Techniques*. Elsevier.
- Harrison, O. E. (2024). Building high-performance web application with NextJS. *Computer Science & IT Research Journal*, 5(8), 1963-1977.

- Jantan, H., Supardi, N., Majid, H. A. M. A., & Bahrin, U. F. M. (2023). **Association Rule Mining-Based Food Preferences Analysis Using FP-Growth Method**. In International Conference on Intelligence Science. (pp.217-230). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Kannout, E., Grzegorowski, M., Grodzki, M., & Nguyen, H. S. (2024). Clustering-based frequent pattern mining framework for solving cold-start problem in recommender systems. **IEEE Access**, 12, 13678-13698.
- Kannout, E., Nguyen, H. S., & Grzegorowski, M. (2022). **Speeding up recommender systems using association rules**. In Asian Conference on Intelligent Information and Database Systems (pp.167-179). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Lestari, P. A. I., & Cahyani, N. (2023). Application of the association rule method based on book borrowing patterns in Bojonegoro Regional Libraries. **Journal of Computer Networks, Architecture and High Performance Computing**, 5(2), 751-759.
- Loukili, M., Messaoudi, F., & El Ghazi, M. (2023). Machine learning based recommender system for e-commerce. **IAES International Journal of Artificial Intelligence**, 12(4), 1803-1811.
- Obi, J. C. (2023). A comparative study of several classification metrics and their performances on data. **World Journal of Advanced Engineering Technology and Sciences**, 8(1), 308-314.
- Syahrir, M., & Mardedi, L. Z. A. (2023). Determination of the best rule-based analysis results from the comparison of the Fp-Growth, Apriori, and TPQ-Apriori Algorithms for recommendation systems. **Matrix: Jurnal Manajemen Teknologi dan Informatika**, 13(2), 52-67.
- Zahrotun, L., & Jones, A. H. S. (2022). Fp-Growth Algorithm For Searching Book Borrowing Transaction Patterns And Study Program Suitability. **IJISTECH (International Journal of Information System and Technology)**, 5(5), 564-569.