

การพัฒนากระบวนการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะ
โดยบูรณาการออนโทโลยีและการเรียนรู้ของเครื่อง

THE DEVELOPMENT OF PREDICTION PROCESS IN SMART LIBRARY
SYSTEM BY INTEGRATING ONTOLOGY AND MACHINE LEARNING

ทศนันท์ ตรีนันทรรัตน์ และธินาพันธ์ นิตยวิทย์*

Tassanan Treenuntharath and Thinaphan Nithiyuwit*

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ ทำนาย และแนะนำการบริการต่าง ๆ ของห้องสมุดแก่ผู้ใช้บริการแบบเรียลไทม์ เป็นสิ่งที่จำเป็นในการพัฒนาห้องสมุดอัจฉริยะ จึงเป็นโจทย์สำคัญในงานวิจัยนี้ โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาความต้องการและโครงสร้างข้อมูลในระบบห้องสมุดอัจฉริยะ 2) เพื่อพัฒนากระบวนการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะโดยบูรณาการออนโทโลยีและการเรียนรู้ของเครื่อง และ 3) เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะ ในการวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาความต้องการระบบจากบรรณารักษ์ และตัวแทนผู้ใช้บริการห้องสมุดที่เลือกแบบเจาะจง จำนวน 50 คน และทำการรวบรวมโครงสร้างข้อมูลจากสำนักวิทยบริการที่เก็บข้อมูลในระบบฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ และมีแผนการพัฒนาห้องสมุดอัจฉริยะ ซึ่งได้ทำการพัฒนากระบวนการทำนายแนวใหม่ โดยใช้ออนโทโลยีส่งผ่านข้อมูลเชิงความหมายไปฝึกสอนและทำนายด้วยอัลกอริทึมการจำแนกข้อมูล ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบพบว่า อัลกอริทึม K-NN ที่ K=3 ให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุด โดยมีค่า F-score เท่ากับ 100% และระบบสามารถให้ข้อมูลการทำนายเชิงแนะนำได้

คำสำคัญ: ห้องสมุดอัจฉริยะ ออนโทโลยี การเรียนรู้ของเครื่อง

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000

Faculty of Science and Technology, Phetchabun Rajabhat University, Muang District, Phetchabun Province 67000

corresponding author e-mail: thinaphan@pcru.ac.th

Received: 28 August 2020; Revised: 19 October 2020; Accepted: 21 October 2020

Abstract

Real-time analysis, prediction, and recommendation for all library services to members are necessary for smart library development. This process is the important question in this research by having objectives 1) to study the requirement and data structure in smart library system 2) to develop the prediction process in the smart library by integrating ontology and machine learning and 3) to assess the performance of prediction in the smart library by integrating ontology and machine learning. We studied the system requirements from 30 librarians and members and collected data structure in library service transactions by purposive sampling from Academic Resource and Information Technology Center because these universities collected data in electronic database and defined smart library development plan. We developed the new prediction process using the ontology send semantic data to train and predict the classification algorithm. The result of performance assessment founded that K-NN (K=3) can accurately predict the book order at F-score 100%, and the system can provide the predictive oriented recommendation.

Keywords: Smart library, Ontology, Machine learning

บทนำ

ห้องสมุดสถาบันอุดมศึกษาจะเป็นเครื่องกำหนดคุณภาพการศึกษาของมหาวิทยาลัย เป็นเสมือนเครื่องมือในการเรียนการสอนและการค้นคว้าวิจัย เป็นแหล่งเพิ่มพูนความรู้ด้วยตนเองให้กว้างขวางยิ่งขึ้นเพื่อเป็นฐานการประกอบอาชีพในอนาคต ซึ่งห้องสมุดมีหน้าที่ในการส่งเสริมการเรียนการสอน การวิจัย และบริการทางวิชาการแก่สถาบันอุดมศึกษาทุกระบบการศึกษาและแก่สังคม ตลอดจนส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิต ห้องสมุดสถาบันอุดมศึกษา จำเป็นต้องจัดหาและรวบรวมทรัพยากรสารสนเทศในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ วัสดุตีพิมพ์ สื่อทัศน สารสนเทศ ที่บันทึกในรูปเสียง เป็นต้น ให้ครบถ้วนตามความจำเป็นและอย่างต่อเนื่อง เพื่อสนองตอบภาระหน้าที่ของสถาบันอุดมศึกษา โดยมุ่งให้บริการแก่นิสิต นักศึกษา คณาจารย์ และบุคลากรในสถาบันการศึกษานั้น เป็นสำคัญ (Ministry of University Affairs, 2015) ในปัจจุบันสำนักวิทยบริการของสถาบันอุดมศึกษา ได้ดำเนินการเปิดให้บริการนักศึกษา คณาจารย์ ตลอดจนนักวิจัยและบุคคลทั่วไป ให้สามารถเข้าถึง ทรัพยากรต่าง ๆ ที่มีอยู่อย่างทั่วถึง โดยกำหนดรูปแบบของการให้บริการเป็นหลากหลายประเภท และมีระเบียบการให้บริการอย่างชัดเจน เพื่อตอบสนองต่อผู้ใช้อย่างทันท่วงที อย่างไรก็ตามในการให้บริการของผู้ใช้ในแต่ละระดับ มีความต้องการที่แตกต่างกัน ทั้งบุคลากรสายวิชาการ และสายสนับสนุน ตลอดจนผู้ใช้ภายในชุมชนใกล้เคียงที่ต้องการศึกษาหาความรู้ ซึ่งทั้งนี้การให้บริการห้องสมุดถือเป็นการ

ประชาสัมพันธ์มหาวิทยาลัยไปในตัวในเรื่องของการให้บริการ ห้องสมุดในฐานะสถาบันบริการสารสนเทศที่มุ่งบริการเพื่อให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้ ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง จึงจำเป็นต้องหาวิธีการเครื่องมือ เทคโนโลยีที่ทันสมัย เพื่อช่วยให้ผู้ใช้บริการสามารถเข้าถึงทรัพยากรสารสนเทศอย่างรวดเร็วและครบถ้วนตามความต้องการ (Wipawin, 2015)

ปัญหาต่าง ๆ จากผู้ใช้บริการของห้องสมุดอยู่ในรูปแบบของสื่อสิ่งพิมพ์ ซึ่งมีข้อจำกัดในการใช้บริการในส่วนช่วงเวลาและสถานที่ ขาดระบบการจัดเก็บและการค้นคืนเอกสารรูปแบบออนไลน์ การเข้าถึงต้องอาศัยระยะเวลา และผลจากการค้นหาไม่เป็นไปตามความต้องการไม่สามารถแสดงความเกี่ยวเนื่องหรือสัมพันธ์กัน การให้บริการของห้องสมุดยังไม่เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้ใช้ รวมทั้งในขั้นตอนการสั่งซื้อหนังสือเข้าห้องสมุด ยังขาดระบบที่เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์และวางแผนสั่งซื้อที่จะสามารถเชื่อมโยงข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และประมวลผลแทนมนุษย์ในการจัดการข้อมูลปริมาณมาก ๆ ได้ในเวลารวดเร็ว Yu et al. (2019) ได้พัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่และปัญญาประดิษฐ์ในการจัดซื้อจัดจ้างในระบบห้องสมุด โดยเทคโนโลยีสามารถเก็บรวบรวมความต้องการผู้ใช้จากเอกสารหลายแหล่งแบบอัตโนมัติมาใช้ในการตัดสินใจจัดหาทรัพยากรที่เหมาะสม ออนโทโลยีจึงเป็นศาสตร์ที่ใช้ในการพัฒนาฐานความรู้ที่มีลักษณะเชิงเนื้อหา ซึ่งเป็นรูปแบบความรู้ในเชิงประสบการณ์ ปัญหาและการแก้ไขแตกต่างจากการวิเคราะห์ความรู้ในรูปแบบอื่น ๆ ที่มีลักษณะเป็นกฎเกณฑ์ กำหนดความหมายของการอธิบายคำศัพท์ จากขอบเขตที่สนใจด้วยรูปแบบอย่างเป็นทางการ ที่มีโครงสร้างและความสัมพันธ์แบบลำดับชั้น ทำให้ออนโทโลยีมีความสามารถในการถ่ายทอดคุณสมบัติ มีข้อกำหนดที่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเข้าใจในขอบเขตขององค์ความรู้ที่มีในโดเมนไปในทิศทางเดียวกัน สำหรับการพัฒนาห้องสมุดอัจฉริยะโดยการบูรณาการออนโทโลยีและการเรียนรู้ของเครื่อง เพื่อการสืบค้นข้อมูลเป็นการเชื่อมโยงฐานข้อมูลเข้ากับฐานความรู้ ให้สามารถสืบค้นข้อมูลเชิงความหมายและข้อมูลที่มีลักษณะเป็นลำดับชั้นได้ เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในแสดงผลการสืบค้นข้อมูลให้ครบถ้วนมากยิ่งขึ้น เมื่อเทียบกับการสืบค้นข้อมูลในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ทั่วไปที่สืบค้นโดยใช้คำสืบค้นจากผู้ใช้เพียงเท่านั้น (Puengsom, 2013) ปัจจุบันได้มีการบูรณาการความสามารถของการเรียนรู้ของเครื่องกับออนโทโลยี เพื่อช่วยในการรวมข้อมูลเชิงความหมายเข้ากับการวิเคราะห์แบบกระจาย และช่วยสร้างการสอบถามเพื่อการเลือกกลุ่มตัวอย่างข้อมูลในการวิเคราะห์และฝึกสอนแบบเฉพาะเจาะจงเพิ่มมากยิ่งขึ้น (Tresp et al., 2008)

จากสภาพปัญหาและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะโดยบูรณาการออนโทโลยีและการเรียนรู้ของเครื่อง เพื่อการเชื่อมโยงข้อมูลที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กัน ส่งโครงสร้างโหนดความรู้ที่เกี่ยวข้องในเชิงความหมายที่ควรรีได้ไปใช้ในการฝึกสอนโมเดลการเรียนรู้ของเครื่องและทำนายผลลัพธ์ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาความต้องการและโครงสร้างข้อมูลในระบบห้องสมุดอัจฉริยะ

1.1 การศึกษาความต้องการระบบการทำนายและแนะนำบริการห้องสมุดจากบรรณารักษ์ และตัวแทนผู้ใช้บริการห้องสมุด โดยกำหนดคุณสมบัติการเลือกบรรณารักษ์ที่มีประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน 5 ปี ขึ้นไป และสมาชิกห้องสมุดที่มีความถี่ในการใช้บริการยืมหนังสือในห้องสมุด สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ไม่ต่ำกว่าเดือนละ 3 ครั้ง จำนวน 50 คน (Academic Resource and Information Technology Center, 2019) โดยใช้แบบสอบถามรวบรวมข้อมูล 2 ส่วน ได้แก่ 1) ข้อมูลพื้นฐาน และ 2) ความต้องการต่อฟังก์ชันการทำนายและแนะนำบริการห้องสมุด ทั้งนี้แบบสอบถามที่รวบรวมข้อมูลได้ผ่านการประเมินค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย (IOC) กับผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและบรรณารักษศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน โดยทุกข้อคำถามมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

1.2 การศึกษาและรวบรวมโครงสร้างข้อมูลและฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนการให้บริการของห้องสมุด ได้แก่ การสมัครสมาชิก การยืมคืนหนังสือ การสั่งซื้อหนังสือ และการเสนอราคาหนังสือจากสำนักพิมพ์/ร้านค้าตัวแทนจำหน่าย และรูปแบบการเชื่อมโยงไปยังฐานข้อมูลของฝ่ายงานต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยที่เกี่ยวข้องกับงานห้องสมุด โดยผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลจากสำนักวิทยบริการที่เก็บข้อมูลในระบบฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ และมีแผนการพัฒนาห้องสมุดอัจฉริยะ ได้แก่ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก และมหาวิทยาลัยพิษณุโลก เพื่อนำมาสร้างฐานความรู้ และฝึกสอนโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนากระบวนการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะ

ผู้วิจัยทำการสร้างฐานความรู้ออนโทโลยีเพื่อรวบรวมและนิยามข้อมูลในระบบการให้บริการของห้องสมุดที่สอดคล้องกับผลการวิจัยในขั้นตอนที่ 1 โดยใช้โปรแกรม Protégé ที่สร้างขึ้นจากทีมนักวิจัยมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด ที่ถูกใช้งานอย่างแพร่หลายสำหรับการสร้างและบำรุงรักษาออนโทโลยี (Musen, 2015) และสร้างคำสั่ง Sparql เพื่อคิวรีโครงสร้างออนโทโลยี และส่งโหนดความรู้ที่เกี่ยวข้องในเชิงความหมายไปใช้ในกระบวนการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อการจำแนกข้อมูลในอัลกอริทึมต่าง ๆ ได้แก่ 1) K-NN เป็นอัลกอริทึมการเรียนรู้ที่ไม่ซับซ้อน และมีประสิทธิภาพสำหรับการจำแนกข้อมูลและการรับรู้วัตถุ (Sun et al., 2009) โดยจะจัดกลุ่มข้อมูลที่อยู่ใกล้กันเข้าไว้ด้วยกัน 2) Logistic regression เป็นอัลกอริทึมที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม (Thanomsiang, 2015) เพื่อทำนายโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจ โดยอาศัยสมการโลจิสติกที่สร้างขึ้น 3) SVM เป็นอัลกอริทึมที่ใช้หาสมมติฐานของสมการเพื่อสร้างเส้นแบ่งแยกประเภทข้อมูล โดยการเลือกเส้นหรือระนาบแบ่งแยกประเภทข้อมูลที่เหมาะสมที่สุด (Chang & Lin, 2011) และ Neural network แบบ Multi Layer Perceptron (MLP) เป็นอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมที่มีโครงสร้างหลาย ๆ ชั้น นิยมใช้ประมาณ

ความสัมพันธ์แบบไม่เชิงเส้น (non-linear relationship) ระหว่าง input และ output โดยการปรับน้ำหนักของชั้นนำเข้า ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก คือ feedforward และ Backpropagation (Sillapa et al., 2017) โดยการพัฒนาใช้ภาษา Python ผ่านไลบรารี Scikitlean ซึ่งเป็นเครื่องมือในการพัฒนา โดยเลือกเครื่องมือในการพัฒนา มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Intarat et al. (2015) ที่ใช้ซอฟต์แวร์รหัสเปิด Python เวอร์ชัน 3.6 และ Library ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ Scikitlean Gdal และ Numpy ในการสร้างโมเดลการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อการจำแนกพันธุ์ไม้ป่าชายเลนเขตร้อน

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินประสิทธิภาพการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะ

ผู้วิจัยทำการประเมินประสิทธิภาพความถูกต้องในการทำนายเกี่ยวกับการสั่งซื้อหนังสือเพิ่มเติมเข้าห้องสมุด โดยใช้อัลกอริทึมการจำแนกข้อมูล 4 ชนิดข้างต้นในการประมวลผลชุดข้อมูลจาก สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่คัดเลือกเจาะจงมาจำนวนทั้งหมด 100 รายการ แบ่งออกเป็นชุดข้อมูลฝึกสอนจำนวน 70% (70 รายการ) และชุดข้อมูลทดสอบจำนวน 30% (30 รายการ) แล้วใช้แนวคิด Confusion Matrix ในการเก็บข้อมูลจำนวนแถวที่จำแนกจากกลุ่มข้อมูลจริงและกลุ่มข้อมูลจากการทำนาย (Sinsomboontong, 2015) และสรุปค่าความถูกต้องในการทำนายของอัลกอริทึมต่าง ๆ โดยสามารถอธิบายวิธี Confusion Matrix ดังนี้

Table 1 Treasury method for avoiding and forecasting accuracy based on matrix confusion

	Actual “Positive”	Actual “Negative”
Predicted “Positive”	Predicted this book should order, Actually this book should order.	Predicted this book should order, Actually this book should not order.
Predicted “Negative”	Predicted this book should not order, Actually this book should order.	Predicted this book should not order, Actually this book should not order.

จากนั้นทำการคำนวณผลที่ได้จากการประเมินตามตารางที่ 1 (Table 1) เพื่อหาค่าต่าง ๆ ดังสมการต่อไปนี้ 1) Precision = $TP/(TP+FP) \times 100$ คือ ค่าความแม่นยำ ที่หาได้จากค่าร้อยละของสิ่งที่โปรแกรมทำนายว่ารายการหนังสือนี้ ควรสั่งซื้อเพิ่มเติม ที่แท้จริง รายการหนังสือนี้ควรสั่งซื้อเพิ่มเติม (TP) กับผลรวมของ TP กับสิ่งที่โปรแกรมทำนายว่ารายการหนังสือนี้ ควรสั่งซื้อเพิ่มเติม ที่แท้จริง รายการหนังสือนี้ไม่ควรสั่งซื้อเพิ่มเติม (FP) 2) Recall = $TP/(TP+FN) \times 100$ คือ ค่าการรู้จำ ที่หาได้จากค่าร้อยละของสิ่งที่โปรแกรมทำนายว่ารายการหนังสือนี้ ควรสั่งซื้อเพิ่มเติม ที่แท้จริง รายการหนังสือนี้ควรสั่งซื้อเพิ่มเติม (TP) กับสิ่งที่โปรแกรมทำนายว่ารายการหนังสือนี้ไม่ควรสั่งซื้อเพิ่มเติม ที่แท้จริง รายการหนังสือนี้ควรสั่งซื้อเพิ่มเติม (FN) 3) Accuracy = $TP+TN/(TP+TN+FP+FN) \times 100$ คือ ค่าความถูกต้องในการทำนายของโมเดล และ 4) F1 = $2 \times (Precision \times Recall) / (Precision + Recall)$ คือ ความสามารถในการทำนายของโมเดลจากค่าเฉลี่ยค่า Precision และ Recall

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาความต้องการและโครงสร้างข้อมูลในระบบห้องสมุดอัจฉริยะ โดยสรุปผลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1.1 ผลการศึกษาความต้องการระบบการทำนายและแนะนำบริการห้องสมุดจากบรรณารักษ์และตัวแทนผู้ใช้บริการห้องสมุด พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 50 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 54 และเป็นเพศชาย จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 46 ส่วนใหญ่ มีอายุ 20-29 ปี คิดเป็นร้อยละ 85 กำลังศึกษาระดับการศึกษาปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 71.5 มีบทบาทเป็นสมาชิกห้องสมุด ประเภทนักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 71.5 โดยสมาชิกห้องสมุดส่วนใหญ่มีความถี่ในการใช้บริการห้องสมุด 1-3 ครั้งต่อสัปดาห์ และบรรณารักษ์ส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการปฏิบัติงานห้องสมุด 6-10 ปี ผลจากการศึกษาระดับความต้องการต่อฟังก์ชันการทำนายและแนะนำบริการห้องสมุดในมุมมองของบรรณารักษ์ และผู้ใช้บริการที่เป็นสมาชิกของห้องสมุด สรุปได้ดังตารางที่ 2-3 (Table 2-3) ดังนี้

Table 2 The level of need for work in the perspective of a librarian

List of functions	Percentage of user requirement level						
	Require very high	Require high	Sum of very high and high	Require moderate	Require low	Require very low	Sum of low and very low
1. Predict/recommend the book which should order	25.0%	75.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
2. Predict/recommend the book which should borrow	12.0%	72.0%	84.0%	16.0%	0.0%	0.0%	0.0%
3. Predict the satisfaction level in library services	7.0%	70.8%	77.8%	17.2%	5.0%	0.0%	5.0%
4. Recommend the book stores	5.0%	51.0%	56.0%	16.0%	23.0%	5.0%	28.0%
5. Predict the revenue from fine	0.0%	8.0%	8.0%	41.0%	38.0%	13.0%	51.0%
Average of percentage	9.8%	55.4%	65.2%	18.0%	13.2%	3.6%	16.8%

จากตารางที่ 2 (Table 2) บรรณารักษ์มีความต้องการให้ระบบห้องสมุดอัจฉริยะสามารถทำนาย/แนะนำหนังสือที่ควรสั่งซื้อเพิ่มเติม อยู่ในระดับมากและมากที่สุด รวมเป็นร้อยละ 100 รองลงมา คือ ทำนาย/แนะนำหนังสือที่ควรยืม อยู่ในระดับมากและมากที่สุด รวมเป็นร้อยละ 84 และทำนายระดับความพึงพอใจในการบริการของห้องสมุด อยู่ในระดับมากและมากที่สุด รวมเป็นร้อยละ 77.8

Table 3 The level of functional requirements in view of the library's member services

List of functions	Percentage of user requirement level						
	Require very high	Require high	Sum of very high and high	Require moderate	Require low	Require very low	Sum of low and very low
1. Recommend the popular book	22.0%	68.0%	90.0%	10.0%	0.0%	0.0%	0.0%
2. Recommend the book following book category in interesting domain	12.5%	55.0%	67.5%	22.0%	10.5%	0.0%	10.5%
3. Recommend the book following author	0.0%	61.0%	61.0%	31.0%	8.0%	0.0%	8.0%
Average of percentage	11.5%	61.3%	72.8%	21.0%	6.2%	0.0%	6.2%

จากตารางที่ 3 (Table 3) ผู้ใช้บริการที่เป็นสมาชิกของห้องสมุด มีความต้องการให้ระบบห้องสมุดอัจฉริยะสามารถแนะนำรายการหนังสือที่น่าอ่าน/ยอคนิยม อยู่ในระดับมากและมากที่สุดรวมเป็นร้อยละ 90 รองลงมา คือ แนะนำหนังสือตามกลุ่มหนังสือที่สนใจ อยู่ในระดับมากและมากที่สุดรวมเป็นร้อยละ 67.5 และแนะนำรายการหนังสือ จำแนกตามผู้เขียน อยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 61

1.2 การศึกษาและรวบรวมโครงสร้างข้อมูลและฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนการให้บริการของห้องสมุด ได้ผลดังตารางที่ 4 (Table 4)

Table 4 Example of a data set used to build a knowledge base and train a machine learning model

Dataset name	Feature	Related resources	Target
1. Register member	Member_id, Name, Lastname. Member_type, Register_date, Faculty, Major, University	- Student information from the registration department - Personal information from human resource department	-
2. Borrow and return the book	Member_id, Book_id, Borrow_date, Librarian_id, Return_date, Book_status	-	Recommend the related book in same category or author
3. Pay the fines	Borrow_id, Return_date, exceeded_date, fines	-	-
4. Order the books	Order_id, Book_id, Bookstore_id, Numof_order, Order_date, Discount, Total	- Course from academic department - Research work of teacher from academic/research department	- Predict that should order this book, Yes or No. - Recommend other books from book store
5. Assess the satisfaction in library services	Member_id, Assessment_topic, Assessment_point	-	-

จากตารางที่ 4 (Table 4) เป็นตัวอย่างชุดข้อมูลที่ใช้สร้างฐานความรู้และฝึกสอนโมเดลการเรียนรู้ของเครื่องที่รวบรวมได้จากสำนักวิทยการของมหาวิทยาลัย 3 แห่ง โดยข้อมูลที่ได้จะมีการเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่กระจายไปยังแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ ฝ่ายทะเบียน ฝ่ายบุคคล ฝ่ายวิชาการ และฝ่ายวิจัย ซึ่งแนวทางการเชื่อมโยงสารสนเทศในแหล่งต่าง ๆ ที่ได้จากงานวิจัยนี้ มีความสอดคล้องกับ Reynolds (1985) ที่กล่าวว่า ห้องสมุดจำเป็นต้องมีการเชื่อมโยงผู้ให้บริการฐานข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ ในระบบเครือข่ายที่เชื่อมโยงถึงกันทั้งภายในห้องสมุดเอง ภายในสถาบัน ระหว่างสถาบัน และระหว่างประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก และสามารถเชื่อมโยงกับเครือข่ายในระดับต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ ใช้ออนโทโลยีในการจัดการปัญหาการรวมฐานข้อมูล และใช้คุณลักษณะของข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้ ในกระบวนการทำนายอันชาญฉลาด

2. ผลการพัฒนาระบบการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะโดยบูรณาการออนโทโลยีและการเรียนรู้ของเครื่อง แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

2.1 ผลการสร้างฐานความรู้ออนโทโลยีเพื่อยามข้อมูลธุรกรรมในการให้บริการของห้องสมุดและการหลอมรวมชุดข้อมูลที่กระจายการเก็บแยกอยู่ในฐานข้อมูลต่าง ๆ ดังภาพที่ 1 (Figure 1)

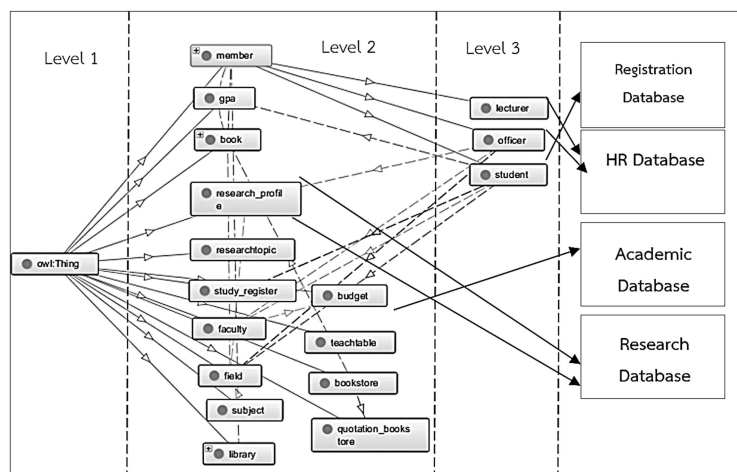


Figure 1 Library service knowledge base on topology and database fusion

จากภาพที่ 1 (Figure 1) ฐานความรู้ออนโทโลยีสร้างจากการสกัดสาระความรู้ที่รวบรวมได้จากสำนักวิทยการของมหาวิทยาลัย 3 แห่ง ประกอบด้วย 3 ลำดับชั้นความรู้ โดยชั้นที่ 1 คือ โหนดความรู้หลัก ชั้นที่ 2 นำเสนอข้อมูลสมาชิก หนังสือ ร้านหนังสือ การเสนอราคาหนังสือ หัวข้อการวิจัยของอาจารย์ ตารางสอน/รายวิชาที่เปิดสอน และงบประมาณที่ได้รับจัดสรรแต่ละคณะ และชั้นที่ 3 นำเสนอประเภทของสมาชิก ได้แก่ อาจารย์ เจ้าหน้าที่ และนักศึกษา ซึ่งออนโทโลยีจะเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อหลอมรวมโครงสร้างผ่านความสัมพันธ์เชิงความหมายในออนโทโลยี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Zhang et al. (2018) ได้ใช้ออนโทโลยีในการรวมข้อมูล ซึ่งจะทำให้เกิด

มาตรฐานในการแทนความหมายของข้อมูล และสร้างความสัมพันธ์ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างกันให้เกิดความชัดเจนในการเรียกใช้ชุดข้อมูลโดยผู้ใช

2.2 ผลการสร้างขั้นตอนวิธีโดยใช้ออนโทโลยีส่งผ่านข้อมูลเชิงความหมายในการฝึกสอนและทำนาย ผู้วิจัยได้สร้างคำสั่ง Sparql เพื่อคิวรีโครงสร้างออนโทโลยี และส่งโหนดความรู้ที่เกี่ยวข้องในเชิงความหมายที่ได้ ไปดึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องในตารางข้อมูลตารางต่าง ๆ ในฐานข้อมูล โดยขั้นตอนนี้จะเป็นการเตรียมชุดข้อมูล ผู้วิจัยได้คิดค้นขึ้นซึ่งจะช่วยให้ได้ข้อมูลเชิงความหมายเพื่อใช้ในกระบวนการฝึกสอนโมเดลการเรียนรู้ของเครื่องได้ในขั้นตอนต่อไป มี 2 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สร้างคำสั่ง Sparql เพื่อคิวรีโครงสร้างออนโทโลยี ซึ่งจะได้โหนดความรู้ที่ให้ความหมายได้ว่า หนังสือ (book) เป็นประธาน (subject) มีเงื่อนไข/การแสดงออก (predicate) เป็นรหัสหนังสือ (book_id) หมวดหมู่ (categoryin) สั่งซื้อจาก (byform) และความถี่ในการถูกยืม (book_frequency_borrow) ซึ่งจะเชื่อมโยงกับสิ่งใด ๆ (object) คือ สาขาวิชาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัย (field) รายละเอียดร้านค้า (book_store) และใบเสนอราคา (quantation_bookstore)

ขั้นตอนที่ 2 ส่งโครงสร้างโหนดความรู้ที่เกี่ยวข้องในเชิงความหมายที่คิวรีได้ ไปดึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องในตารางข้อมูลต่าง ๆ ในฐานข้อมูล เพื่อสร้างเป็นชุดข้อมูล (Dataset) ใช้ฝึกสอนโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง โดยจะได้ชุดข้อมูลที่ประกอบด้วยคุณลักษณะต่าง ๆ ที่สามารถใช้ในการทำนายว่าควรสั่งซื้อหนังสือเพิ่มเติมหรือไม่ รวมทั้งสามารถสร้างการแนะนำหนังสือรายการอื่น ๆ จากทางร้านได้ดังตารางที่ 5 (Table 5)

Table 5 A dataset structure that is queried on topology in conjunction with a database system and providing an answer class

Book_id	Book_name	Book category related to major	Book_store	Quotation Detail	Borrowing frequency	Class
pcru-001	Programing on smartphone	Information Technology, Computer Science, Computer Engineering	Media printing	Price 180 Bath, Discount 15%	15	1 = Should order
pcru-002	Nursing for patient with lie on bed	-	Odient store	Price 380 Bath, No discount	3	0 = Should not order

จากตารางที่ 5 (Table 5) ผลจากการใช้ความสามารถของออนโทโลยี ทำให้ได้ชุดข้อมูลที่นำมาให้บรรณารักษ์จากมหาวิทยาลัยทั้ง 3 แห่งในการกำหนดคลาสคำตอบในการทำนาย เพื่อฝึกสอนให้โมเดลการเรียนรู้ของเครื่องรู้จักคุณลักษณะข้อมูล ดังเห็นได้ว่า หนังสือรหัส pcru-001 เป็นหนังสือในหมวดหมู่ที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยถึง 3 สาขาวิชา และมีการเสนอราคาที่ไม่แพงและมีส่วนลด รวมทั้งมีความถี่ในการถูกยืมถึง 15 ครั้ง รายการข้อมูลนี้จึงถูกสอนให้เป็น 1 คือ ควรซื้อ

เพิ่มเติม ส่วนหนังสือรหัส pcru-002 เป็นหนังสือในหมวดหมู่ที่ไม่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัย และมีการเสนอราคาที่สูง และไม่มีส่วนลด รวมทั้งมีความถี่ในการถูกยืมเพียง 3 ครั้ง รายการข้อมูลนี้จึงถูกสอนให้เป็น 0 คือ ไม่ควรซื้อเพิ่มเติม

3. ผลการประเมินประสิทธิภาพการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะโดยบูรณาการออนไลน์และการเรียนรู้ของเครื่อง โดยผู้วิจัยทำการเขียนโปรแกรมภาษา Python ผ่านไลบรารี Scikitlean เพื่อนำเข้าชุดข้อมูลฝึกสอน จำนวน 70 รายการ ตามโครงสร้างดังตารางที่ 5 (Table 5) และประมวลผลด้วยอัลกอริทึมการจำแนกข้อมูลทั้ง 4 ชนิด โดยสามารถสรุปผลประสิทธิภาพในการทำนายการสั่งซื้อหนังสือเพิ่มเติมเข้าห้องสมุด จากชุดข้อมูลทดสอบ 30 รายการ ดังตารางที่ 6 (Table 6)

Table 6 The prediction result of ordering books to the library by classification modeling

	Actual "Positive"(Should order)				Actual "Negative"(Should not order)			
	K-NN (K=3)	Logistic regression	SVM	MLP	K-NN (K=3)	Logistic regression	SVM	MLP
Predicted "Positive"(Should order)	15	15	15	15	0	5	5	10
Predicted "Negative"(Should not order)	0	0	0	0	15	10	10	5
Precision = $TP/(TP+FP) \times 100$	100%	75%	75%	60%				
Recall = $TP/(TP+FN) \times 100$	100%	100%	100%	100%				
Accuracy = $TP+TN/(TP+TN+FP+FN) \times 100$	100%	83.3%	83.3%	66.7%				
Fscore = $2 \times (Precision \times Recall) / (Precision + Recall)$	100%	85.7%	85.7%	75%				

จากตารางที่ 6 (Table 6) ประสิทธิภาพในการทำนายการสั่งซื้อหนังสือเพิ่มเติมเข้าห้องสมุดด้วยอัลกอริทึม K-NN ที่ K=3 ให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุด โดยมีค่า F-score เท่ากับ 100%

อภิปรายผล

ผลจากการสำรวจความต้องการระบบ พบว่า บรรณารักษ์มีความต้องการให้ระบบห้องสมุดอัจฉริยะสามารถทำนาย/แนะนำหนังสือที่ควรสั่งซื้อเพิ่มเติม ทั้งนี้การมีระบบทำนายการสั่งซื้อหนังสือ จะช่วยทำให้การวางแผนงบประมาณการสั่งซื้อหนังสือเข้าห้องสมุดเกิดประสิทธิภาพที่ดี และระบบคอมพิวเตอร์จะช่วยทำงานแทนมนุษย์ในการจัดการข้อมูลปริมาณมาก ๆ ได้ในเวลาอันรวดเร็ว และผู้ใช้บริการห้องสมุดมีความต้องการให้ระบบห้องสมุดอัจฉริยะสามารถแนะนำรายการหนังสือที่น่าอ่าน/ยอदनินย ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้ออนโทโลยีในการจัดหมวดหมู่และนิยามเชิงความหมายของหนังสือ และใช้ภาษา Sparql ในการเข้าถึงเพื่อสอบถามข้อมูลตามโครงสร้างเชิงความหมาย ซึ่งจะช่วยให้ผลลัพธ์ข้อมูลจากหลายแหล่งความรู้ที่มีความหมายเกี่ยวข้องกันมารวมกัน เพื่อการจัดการและนำเสนอที่ศูนย์กลางความรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chongchorhor (2011) ได้ใช้ประโยชน์จากออนโทโลยีในการสร้างระบบการให้บริการสารสนเทศ ซึ่งผู้ใช้สามารถสืบค้นข้อมูลต่าง ๆ ได้โดยสะดวกจากระบบศูนย์กลางเพียงแห่งเดียว และงานวิจัยของ Sivilai et al. (2013) ได้ประยุกต์ใช้ออนโทโลยีในการพัฒนาระบบคำถาม-คำตอบ

ในการแนะนำอาหารที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วย โดยระบบจะช่วยรวมความรู้ทางโภชนาการจากแหล่งความรู้ทางการแพทย์หลายแหล่งอย่างเป็นระบบ เพื่อประมวลผลคำแนะนำได้อย่างถูกต้องและครอบคลุมความรู้ตามความสนใจของผู้ใช้

ผลจากการพัฒนากระบวนการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะโดยบูรณาการออนไลน์ และการเรียนรู้ของเครื่อง ทำให้ได้เทคนิคในการใช้ฐานความรู้ออนไลน์จะเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการบริการของห้องสมุดเพื่อหลอมรวมโครงสร้างผ่านความสัมพันธ์เชิงความหมาย และส่งผ่านข้อมูลเชิงความหมายในกระบวนการฝึกสอนโมเดลการเรียนรู้ของเครื่องได้ ซึ่งเทคนิคดังกล่าวจะช่วยในการรวมข้อมูลเชิงความหมายเข้ากับการวิเคราะห์แบบกระจาย และช่วยสร้างการสอบถามเพื่อการเลือกกลุ่มตัวอย่างข้อมูลในการวิเคราะห์และฝึกสอนแบบเฉพาะเจาะจงเพิ่มมากยิ่งขึ้น (Tresp et al., 2008) รวมทั้งออนไลน์จะช่วยตีความหมายและระบุตัวอย่างข้อมูลที่มีความสัมพันธ์ในคุณลักษณะเข้ามาใช้ในการเรียนรู้ของเครื่อง ทั้งนี้ Lai et al. (2020) ได้ใช้ออนไลน์ในการสร้างคำอธิบายเชิงความหมาย และใช้เทคนิคการดึงข้อมูลทางความหมายระหว่างคุณลักษณะ หรือคำศัพท์ในการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้บรรลุประสิทธิภาพที่ดีในการเรียนรู้ของเครื่องโดยใช้ความรู้แบบขอบเขตโดเมนของออนไลน์ รวมทั้งการวิจัยครั้งนี้ยังพบว่าอัลกอริทึม K-NN สามารถทำนายเพื่อจำแนกข้อมูลว่าควรส่งหนังสือเข้าห้องสมุดเพิ่มเติมหรือไม่ ได้ถูกต้อง 100% ทั้งนี้ K-NN เป็นอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพที่ดีและนิยมใช้ในงานด้านต่าง ๆ เพราะเป็นอัลกอริทึมที่เข้าใจง่าย การเรียนรู้ที่ไม่ซับซ้อน และมีประสิทธิภาพสำหรับการจำแนกข้อมูลและการรับรู้วัตถุ (Sun et al., 2009)

สรุปผลการวิจัย

ฐานความรู้ออนไลน์จะเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ในการบริการของห้องสมุดเพื่อหลอมรวมโครงสร้างผ่านความสัมพันธ์เชิงความหมาย และส่งผ่านข้อมูลเชิงความหมายในกระบวนการฝึกสอนโมเดลการเรียนรู้ของเครื่องได้ ทั้งนี้ระบบจะสามารถนำหนดความรู้ต่าง ๆ สอบถามกลับไปออนไลน์ได้อีกว่า ยังมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันในเชิงความหมายกับไหนใด ๆ อีกหรือไม่ ซึ่งทำให้เกิดประสิทธิภาพในการประมวลผลการทำนายเชิงแนะนำข้อมูล ซึ่งนับเป็นวิธีใหม่ในระบบการเรียนรู้ของเครื่องแบบเดิม และเทคนิคที่คิดค้นขึ้นสามารถนำมาบูรณาการเข้ากับกระบวนการเรียนรู้ของเครื่องด้วยอัลกอริทึม K-NN ที่มีโครงสร้างการทำงานที่เรียบง่าย แต่ให้ผลประสิทธิภาพที่ดี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้โอกาสในการทำงานวิจัยนี้ รวมทั้งกลุ่มตัวอย่างบรรณารักษ์ อาจารย์ เจ้าหน้าที่ และนักศึกษาที่มาใช้บริการสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก และมหาวิทยาลัยพิษณุโลก ที่ได้ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- Academic Resource and Information Technology Center. *Summary Report of Library Services in Year 2018 – 2019*. Phetchabun: Phetchabun Rajabhat University, 2019.
- Chang CC, Lin CJ. A Library for Support Vector Machines (LibSVM). *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST)*. 2011; 2(3): 1-39.
- Chongchorhor C. *Using Benefits from Ontology in Information Services*. Dissertation of Philosophy (Information Studies), Faculty of Humanities and Social Sciences, Khonkhan University, 2011.
- Intarat K, Sillaparat S. Tropical Mangrove Species Classification Using Random Forest Algorithm and Very High-Resolution Satellite Imagery, *Journal of Burapha Science*. 2019; 24(2): 742-753.
- Lai P, Phan N, Hu H. et al. *Ontology-based Interpretable Machine Learning for Textual Data*. Proceedings of International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN); 2020 July 19-24; Glasgow, UK. 2020, 1-10.
- Ministry of University Affairs. *Higher Education Institution Library Standards*. Bangkok: Ministry of University Affairs, 2015.
- Musen M. The Protégé Project: A Look Back and a Look Forward, *AI Matters*. 2015; 1(4): 4-12.
- Thanomsieng N. *Simple Logistic Regression Analysis*. Khon Kaen: Khon Kaen University, 2015.
- Puengsom S. *Semantic Web Patent Search Engine on Ontology Cade Study Medicine*. Master of Computer Science and Information, Graduate School, Silpakorn University, 2013.
- Reynolds D. *Library Automation: Issues and Applications Hardcover*. United state : R.R. Bowker, 1985.
- Sillapa W, Punpocha S, Puangkerd B. *Forecasting Stock Price Using Backpropagation Algorithm and Nonlinear Autoregressive Exogenous Model (NARX)*. Proceedings of the Research Presentation in Graduation Level 2017, 1508-1518.
- Sinsomboontong S. *Data mining 1st ed*. Bangkok: Chamchuri Products, 2015.
- Sivilai S, Snae J. *The Development of a Question-Answer System for Recommending Appropriate Food for Patients*. Proceedings of The 8th Naresuan Research: Innovative Knowledge for ASEAN Community. 2013 February 26-27; Phetchaburi, Thailand. 2013: 167-172.
- Sun B, Du J, Gao T. *Study on the Improvement of K-Nearest-Neighbor Algorithm*. Proceedings of International Conference on Artificial Intelligence and Computational Intelligence; 7-8 November 2009; Shanghai, China; 2009, 390-393.
- Tresp V, Buntschus M, Rettinger A. et al. *Towards Machine Learning on the Semantic Web*. Proceedings of International Workshop on Uncertainty Reasoning for the Semantic Web. 2008 October 1; 2008: 282-314.
- Wipawin N. Social network in a networked society, *TJA Research Journal*. 2015; 8(2): 119-127.
- Yu K, Gong R, Sun L. et al. *The Application of Artificial Intelligence in Smart Library*. Proceedings of International Conference of Organizational Innovation (ICOI 2019). 2019 July 20-22; University of Ulsan, South Korea. 2019, 708-713.
- Zhang H, Guo Y, Li Q. et al. *An Ontology-Guided Semantic Data Integration Framework to Support Integrative Data Analysis of Cancer Survival*. Proceedings of The 2nd International Workshop on Semantics-Powered Data Analytics Kansas City. 2017 November 13; MO, USA. 2018, 130-157.