



รายงานการวิจัย

การพัฒนากระบวนการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะ
โดยบูรณาการออนโทโลยีและการเรียนรู้ของเครื่อง

The Development of Prediction Process in Smart Library
System by Integrating Ontology and Machine Learning

ฐิณากัณท์ นิธิยุวิทย์ และคณะ
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2563

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนากระบวนการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะ
โดยบูรณาการออนโทโลยีและการเรียนรู้ของเครื่อง

The Development of Prediction Process in Smart Library
System by Integrating Ontology and Machine Learning.

ฐิณภักดิ์ นิธิวิทย์

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ทัศนันทน์ ตรีนันทรัตน์

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ทุนอุดหนุนโดย ทุนส่วนตัว
ประจำปีงบประมาณ 2563

ชื่องานวิจัย

การพัฒนากระบวนการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะโดยบูรณาการ
ออนโทโลยี และการเรียนรู้ของเครื่อง

The Development of Prediction Process in Smart Library
System by Integrating Ontology and Machine Learning.

ผู้วิจัย

ฐิณภรณ์ นิธิวิทย

ผู้ร่วมวิจัย

ทัศนันทน์ ตรีนันทรัตน์

สาขาวิชา

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสรีจวิชัย 2563

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 ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบ พบว่า อัลกอริทึม K-NN ที่ K=3 ให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุด โดยมีค่า F-score เท่ากับ 100% และระบบสามารถให้ข้อมูลการทำนายเชิงแนะนำได้

คำสำคัญ: ห้องสมุดอัจฉริยะ ออนโทโลยี การเรียนรู้ของเครื่อง

Research Title	The Development of Prediction Process in Smart Library System by Integrating Ontology and Machine Learning.
Researcher	Miss. Thinaphan Nithiyuwith
Co-researcher	Mrs. Tassanan Treenuntharath
Department	Information and Communication technology Phetchabun Rajabhat University Year 2020

Abstract

The real time analysis, prediction and recommendation for all services of library to members are necessary in smart library development. This 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 smart library by integrating ontology and machine learning and 3) to assess the performance of prediction in 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 transaction 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 by classification algorithm. The result of performance assessment founded that K-NN (K= 3) can accurately predict the book order at F-score 100% and system can provide the predictive oriented recommendation.

Keywords: Smart library, Ontology, Machine learning

(ค)

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี จากการได้รับคำแนะนำที่เป็นประโยชน์จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กาญจน์ คุ่มทรัพย์ รองคณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เตือนฉาย ไชยบุตร ผู้อำนวยการสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบคุณท่านมา ณ โอกาสนี้ รวมทั้งขอขอบคุณบรรณารักษ์ และสมาชิกผู้ใช้บริการห้องสมุด สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก และมหาวิทยาลัยพิษณุโลก ที่ได้เสียสละเวลา ให้ข้อมูลเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย และขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนด้านการเผยแพร่ผลงานวิจัย

จิณณภักดิ์ นิธิวิทย์ และคณะ

ตุลาคม 2563

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(ก)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	(ข)
กิตติกรรมประกาศ	(ค)
สารบัญตาราง.....	(ฉ)
สารบัญรูป.....	(ช)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	3
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	3
1.6 กรอบแนวคิดแผนงานวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 แนวคิดเกี่ยวกับห้องสมุด และห้องสมุดอัจฉริยะ	5
2.2 แนวคิดการเรียนรู้ของเครื่อง.....	10
2.3 แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีออนไลน์	13
2.4 แนวคิดการประเมินประสิทธิภาพโมเดลการทำนายข้อมูล	18
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	20
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	22
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	22
3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	22
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	24
3.4 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล	24
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	25
4.1 ผลการศึกษาความต้องการและโครงสร้างข้อมูลในระบบห้องสมุดอัจฉริยะ	25
4.2 ผลการพัฒนากระบวนการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะโดยบูรณาการ ออนไลน์และการเรียนรู้ของเครื่อง	29
4.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะโดย บูรณาการออนไลน์และการเรียนรู้ของเครื่อง	33

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	35
5.1 สรุปผลการวิจัย	35
5.2 อภิปรายผล	36
5.3 ข้อเสนอแนะ	37
บรรณานุกรม	38
ภาคผนวก 	41
ภาคผนวก ก (แบบประเมินประสิทธิภาพกระบวนการทำนายในระบบห้องสมุด อัจฉริยะ โดยบูรณาการออนไลน์และเทคโนโลยีและการเรียนรู้ของเครื่อง)	42
ประวัติคณะผู้วิจัย	44

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1	ออนโทโลยีทางการเกษตร.....17
4-1	ระดับความต้องการต่อฟังก์ชันการทำนายและแนะนำบริการห้องสมุด ในมุมมอง ของบรรณารักษ์.....26
4-2	ระดับความต้องการต่อฟังก์ชันการทำนายและแนะนำบริการห้องสมุด ในมุมมอง ของสมาชิกห้องสมุด.....27
4-3	ชุดข้อมูลและฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนการให้บริการของห้องสมุดสำหรับ ส่งเข้าฝึกสอนในโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง.....28
4-4	ชุดข้อมูลเพื่อฝึกสอนโมเดลที่สร้างจากวิธีเชิงความหมาย.....31
4-5	ผลการประเมินประสิทธิภาพการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะโดยบูรณาการ ออนโทโลยีและการเรียนรู้ของเครื่อง.....33

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1-1	กรอบแนวคิดแผนงานวิจัย	4
2-1	รูปแบบพื้นฐานของการเรียนรู้แบบมีผู้สอน	11
2-2	ตัวอย่างของการจำแนกด้วยวิธี K-nearest Neighbor	13
2-1	ออนโทโลยีทางการเกษตร	16
2-4	การแบ่งข้อมูลเพื่อการวัดประสิทธิภาพของโมเดลแบบ cross-validation	18
4-1	ฐานความรู้การบริหารห้องสมุดด้วยการหลอมรวมฐานข้อมูลหลายแหล่ง	30
4-2	หน้าจอเข้าสู่ระบบสำหรับบรรณารักษ์/เจ้าหน้าที่ห้องสมุด	32
4-3	หน้าจอระบบอัลกอริทึม Machine learning และนำเข้าข้อมูลเพื่อการทำนาย	32
4-4	ผลลัพธ์การทำนายการสั่งซื้อหนังสือเข้าห้องสมุด ด้วยอัลกอริทึม K-NN	33

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ห้องสมุดสถาบันอุดมศึกษาจะเป็นเครื่องกำหนดคุณภาพการศึกษาของมหาวิทยาลัย เป็นเสมือนเครื่องมือในการเรียนการสอนและการค้นคว้าวิจัย เป็นแหล่งเพิ่มพูนความรู้ด้วยตนเองให้กว้างขวางยิ่งขึ้นเพื่อเป็นฐานการประกอบอาชีพในอนาคต ซึ่งห้องสมุดมีหน้าที่ในการส่งเสริมการเรียนการสอน การวิจัย และบริการทางวิชาการแก่สถาบันอุดมศึกษาทุกระบบการศึกษาและแก่สังคม ตลอดจนส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องและตลอดชีวิต ห้องสมุดสถาบันอุดมศึกษาจำเป็นต้องจัดหาและรวบรวมทรัพยากรสารสนเทศในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ วัสดุตีพิมพ์ โสตทัศนสารสนเทศที่บันทึกในรูปแบบเสียง เป็นต้น ให้ครบถ้วนตามความจำเป็นและอย่างต่อเนื่อง เพื่อสนองตอบภาระหน้าที่ของสถาบันอุดมศึกษา โดยมุ่งให้บริการแก่นิสิต นักศึกษา คณาจารย์ และบุคลากรในสถาบันการศึกษานั้นเป็นสำคัญ (ทบวงมหาวิทยาลัย, 2558) ในปัจจุบันสำนักวิทยบริการของสถาบันอุดมศึกษา ได้ดำเนินการเปิดให้บริการแก่นักศึกษาคณาจารย์ ตลอดจนนักวิจัยและบุคคลทั่วไป ให้สามารถเข้าถึงทรัพยากรต่าง ๆ ที่มีอยู่อย่างทั่วถึง โดยกำหนดรูปแบบของการให้บริการเป็นหลากหลายประเภท และมีระเบียบการให้บริการอย่างชัดเจน เพื่อตอบสนองต่อผู้ใช้อย่างทันท่วงที อย่างไรก็ตามในการให้บริการของผู้ใช้ในแต่ละระดับ มีความต้องการที่แตกต่างกัน ทั้งบุคลากรสายวิชาการ และสายสนับสนุนตลอดจนผู้ใช้ภายในชุมชนใกล้เคียงที่ต้องการศึกษาหาความรู้ ซึ่งทั้งนี้การให้บริการห้องสมุดถือเป็นการประชาสัมพันธ์มหาวิทยาลัยไปในตัวในเรื่องของการให้บริการ ห้องสมุดในฐานะสถาบันบริการสารสนเทศที่มุ่งบริการเพื่อให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้ ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง จึงจำเป็นต้องหาวิธีการเครื่องมือ เทคโนโลยีที่ทันสมัย เพื่อช่วยให้ผู้ใช้บริการสามารถเข้าถึงทรัพยากรสารสนเทศอย่างรวดเร็วและครบถ้วนตามความต้องการ (น้ำทิพย์ วิภาวิน, 2558)

ปัญหาต่าง ๆ จากผู้ใช้บริการของห้องสมุดอยู่ในรูปแบบของสื่อสิ่งพิมพ์ ซึ่งมีข้อจำกัดในการใช้บริการในส่วนของเวลาและสถานที่ ขาดระบบการจัดเก็บและการค้นคืนเอกสารรูปแบบออนไลน์ การเข้าถึงต้องอาศัยระยะเวลา และผลจากการค้นหาไม่เป็นไปตามความต้องการไม่สามารถแสดงความเกี่ยวเนื่องหรือสัมพันธ์กัน การให้บริการของห้องสมุดยังไม่เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้ใช้ รวมทั้งในขั้นตอนการสั่งซื้อหนังสือเข้าห้องสมุด ยังขาดระบบที่เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์และวางแผนสั่งซื้อที่จะสามารถเชื่อมโยงข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และประมวลผลแทนมนุษย์ในการจัดการข้อมูลปริมาณมาก ๆ ได้ในเวลารวดเร็ว Kaijun, Ruiyi, Longjie, & Chunguo (2019) ได้พัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่และปัญญาประดิษฐ์ในการจัดซื้อจัดจ้างในระบบห้องสมุด โดยเทคโนโลยีสามารถเก็บรวบรวมความต้องการผู้ใช้จากเอกสารหลายแหล่งแบบอัตโนมัติมาใช้ในการตัดสินใจจัดหาทรัพยากรที่เหมาะสมออนไลน์จึงเป็นศาสตร์ที่ใช้ในการพัฒนาฐานความรู้ที่มีลักษณะเชิงเนื้อหา ซึ่งเป็นรูปแบบความรู้ในเชิงประสบการณ์ ปัญหาและการแก้ไข แตกต่างจากการวิเคราะห์ความรู้ในรูปแบบอื่น ๆ ที่มีลักษณะเป็นกฎเกณฑ์ กำหนดความหมายของการอธิบายคำศัพท์ จากขอบเขตที่สนใจด้วยรูปแบบอย่างเป็นทางการ ที่มีโครงสร้างและความสัมพันธ์แบบลำดับชั้น ทำให้ออนไลน์มีความสามารถในการถ่ายทอดคุณสมบัติ มีข้อกำหนดที่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเข้าใจในขอบเขตขององค์ความรู้ที่มีในโดเมนไปใน

ทิศทางเดียวกัน สำหรับการพัฒนากระบวนวิธีของห้องสมุดอัจฉริยะโดยการบูรณาการออนไลน์และการเรียนรู้ของเครื่อง เพื่อการสืบค้นข้อมูลเป็นการเชื่อมโยงฐานข้อมูลเข้ากับฐานความรู้ ให้สามารถสืบค้นข้อมูลเชิงความหมายและข้อมูลที่มีลักษณะเป็นลำดับขั้นได้ เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในแสดงผลการสืบค้นข้อมูลให้ครบถ้วนมากยิ่งขึ้น เมื่อเทียบกับการสืบค้นข้อมูลในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ทั่วไปที่สืบค้นโดยใช้คำสั่งสืบค้นจากผู้ใช้เพียงเท่านั้น (สมพร พิงสม, 2556) ปัจจุบันได้มีการบูรณาการความสามารถของการเรียนรู้ของเครื่องกับออนไลน์ เพื่อช่วยในการรวมข้อมูลเชิงความหมายเข้ากับการวิเคราะห์แบบกระจาย และช่วยสร้างการสอบถามเพื่อการเลือกกลุ่มตัวอย่างข้อมูลในการวิเคราะห์และฝึกสอนแบบเฉพาะเจาะจงเพิ่มมากยิ่งขึ้น (Volker, T., Markus, B., Achim, R., & Yi, H., 2008)

จากสภาพปัญหาและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะพัฒนาการพัฒนาระบบการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะโดยบูรณาการออนไลน์และการเรียนรู้ของเครื่อง เพื่อการเชื่อมโยงข้อมูลที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กัน ส่งโครงสร้างไหนดความรู้ที่เกี่ยวข้องในเชิงความหมายที่ควรรีได้ไปใช้ในการฝึกสอนโมเดลการเรียนรู้ของเครื่องและทำนายผลลัพธ์ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาความต้องการและโครงสร้างข้อมูลในระบบห้องสมุดอัจฉริยะ
- 1.2.2 เพื่อพัฒนาระบบการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะโดยบูรณาการออนไลน์และการเรียนรู้ของเครื่อง
- 1.2.3 เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะโดยบูรณาการออนไลน์และการเรียนรู้ของเครื่อง

1.3 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) ที่มีเป้าหมายที่จะแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งในการดำเนินงานวิจัยนี้ได้มีการกำหนดขอบเขตการศึกษาเพื่อให้งานวิจัยบรรลุตามวัตถุประสงค์ดังนี้

- 1.3.1 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.3.1.1 ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ บรรณารักษ์ และตัวแทนผู้ใช้บริการห้องสมุด สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
 - 1.3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้รวบรวมข้อมูล แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่
 - 1) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาความต้องการระบบการทำนายและแนะนำบริการห้องสมุด โดยกำหนดคุณสมบัติเลือกบรรณารักษ์ที่มีประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน 5 ปี ขึ้นไป และสมาชิกห้องสมุดที่มีความถี่ในการใช้บริการยืมหนังสือในห้องสมุด สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ไม่ต่ำกว่าเดือนละ 3 ครั้ง จำนวน 50 คน (สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ [สบว.], 2562) โดยใช้แบบสอบถามรวบรวมข้อมูล
 - 2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาและรวบรวมโครงสร้างข้อมูลและฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนการให้บริการของห้องสมุด คือ บรรณารักษ์ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก และมหาวิทยาลัยพิษณุโลก จำนวนทั้งหมด 3 คน

1.3.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

1.3.2.1 การศึกษาโครงสร้างข้อมูลและฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนการให้บริการของห้องสมุด ได้แก่ การสมัครสมาชิก การยืมคืนหนังสือ การสั่งซื้อหนังสือ และการเสนอราคาหนังสือจากสำนักพิมพ์/ร้านค้าตัวแทนจำหน่าย

1.3.2.2 การทดสอบเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำนายการบริการห้องสมุด ในอัลกอริทึมแบบมีผู้สอน ได้แก่ K-NN, Logistic regression, SVM และ Multi Layer Perceptron (MLP)

1.3.3 ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาการดำเนินโครงการเริ่มตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2562 ถึงวันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ. 2563

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.4.1 ได้ทราบถึงความต้องการของผู้ใช้ในการพัฒนาระบบห้องสมุดอัจฉริยะ

1.4.2 ได้กระบวนการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะโดยบูรณาการออนโทโลยีและการเรียนรู้ของเครื่อง เพื่อเป็นการประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการทำนายผลลัพธ์การให้บริการห้องสมุดให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

1.4.3 ได้รับทราบถึงประสิทธิภาพของการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะโดยบูรณาการออนโทโลยีและการเรียนรู้ของเครื่อง เพื่อการปรับปรุงการทำนายให้มีความแม่นยำใกล้เคียงกับมนุษย์ จนสามารถนำมาพัฒนาเป็นชุดโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อให้บรรณารักษ์และสมาชิกห้องสมุดใช้งานได้อย่างเป็นรูปธรรม

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

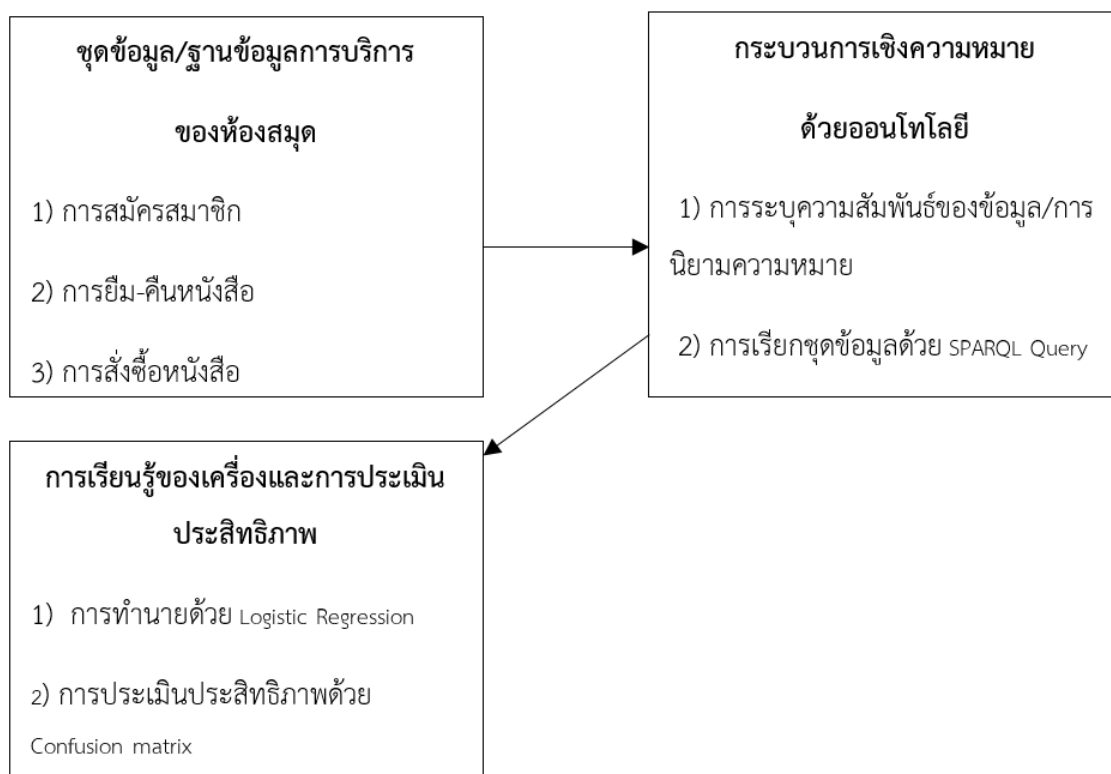
1.5.1 ห้องสมุดอัจฉริยะ (Smart library) คือ ห้องสมุดที่มีความโดดเด่นเป็นเลิศเกินระดับปกติ โดยมีคุณสมบัติ ได้แก่ 1) มีผลงานห้องสมุดที่มีความเป็นเลิศอันเป็นที่ประจักษ์ และเป็นที่ยอมรับอย่างต่อเนื่อง 2) มีแนวคิด การจัดการห้องสมุดอย่างสร้างสรรค์ นำเสนอความรู้ด้วยวิธีการใหม่ๆ อยู่เสมอ 3) มีความเป็นผู้นำในการพัฒนางานห้องสมุดสามารถเป็นแบบอย่างได้ และ 4) มีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ทันสมัยเพื่อบริการทรัพยากรสารสนเทศที่หลากหลาย

1.5.2 ออนโทโลยี (Ontology) คือ แนวความคิดในการบรรยายความรู้อย่างมีขอบเขต หรือนัยหนึ่งเป็นการนิยามเพื่อกำหนดโครงสร้าง และความสัมพันธ์ของสิ่งที่สนใจให้มีความหมาย ตามขอบเขตขององค์ความรู้ โดยใช้คลาส (Class) ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส และคุณสมบัติของคลาส (Properties) รูปแบบการบรรยายออนโทโลยีขึ้นอยู่กับภาษาที่ใช้แทนข้อมูลเชิงความหมาย เช่น XML, RDF, RDFS และ OWL โดยแต่ละภาษามีความสามารถและข้อจำกัดในการบรรยายข้อมูลได้แตกต่างกัน เช่น รูปแบบของภาษา XML เหมาะสำหรับใช้อธิบายและเก็บข้อมูลในส่วนเนื้อหา ทำให้ภาษาดังกล่าวยากในการนำมาอธิบายความหมายของข้อมูล

1.5.3 การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine learning) คือ ระบบที่สามารถเรียนรู้ได้จากตัวอย่างด้วยตนเองโดยปราศจากการป้อนคำสั่งของโปรแกรมเมอร์ ความก้าวหน้าในครั้งนี้นำมาพร้อมกับความคิดที่ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเรียนรู้เพียงแค่ว่าจากข้อมูลอย่างเดียวเพื่อที่จะผลิตผลลัพธ์ที่

แม่นยำออกมาได้ Machine Learning ประกอบได้ด้วยข้อมูลและเครื่องมือทางสถิติเพื่อทำนายผลลัพธ์ออกมา ผลลัพธ์ในที่นี้ถูกใช้เพื่อทำประโยชน์กับภายในองค์กรเชิงลึกต่อไป

1.6 กรอบแนวคิดแผนงานวิจัย



รูปที่ 1-1 กรอบแนวคิดแผนงานวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินงานวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะ โดยบูรณาการออนไลน์และการเรียนรู้ของเครื่อง ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและทบทวนแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับห้องสมุด และห้องสมุดอัจฉริยะ
- 2.2 แนวคิดการเรียนรู้ของเครื่อง
- 2.3 แนวคิดการสร้างออนไลน์
- 2.4 แนวคิดการประเมินประสิทธิภาพโมเดลการทำนายข้อมูล
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับห้องสมุด และห้องสมุดอัจฉริยะ

2.1.1 ความหมายและความสำคัญของห้องสมุด

ห้องสมุด (Library) คือ แหล่งรวบรวมทรัพยากรสารสนเทศทุกประเภท ทั้งที่เป็นวัสดุตีพิมพ์ วัสดุไม่ตีพิมพ์ และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ มีการคัดเลือกและจัดหาเข้ามาอย่างทันสมัย สอดคล้องกับความต้องการและความสนใจของผู้ใช้ มีบรรณารักษ์เป็นผู้ดำเนินงานและจัดบริการต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ (กัญญาภักดิ์ ไพฑูรย์, 2556)

ความสำคัญของห้องสมุด คือ การศึกษาในปัจจุบัน มุ่งให้ผู้เรียนมีโอกาสค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ มาประกอบความรู้ที่ได้รับจากการเรียนในชั้น ผู้เรียนจะต้องหาความรู้เพิ่มเติมโดยการเข้าใช้ห้องสมุด เพื่อค้นคว้าหาความรู้เพิ่มขึ้น ทั้งนี้ความสำคัญของห้องสมุดอาจประมวลได้ ดังนี้

2.1.1.1 ห้องสมุดเป็นที่รวมของทรัพยากรสารสนเทศต่าง ๆ ที่ผู้ใช้สามารถค้นคว้าหาความรู้ทุกสาขาวิชา ที่มีการเรียนการสอนในสถาบันการศึกษานั้น

2.1.1.2 ห้องสมุดเป็นที่ที่ทุกคนจะเลือกอ่านหนังสือ และค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ ได้โดยอิสระ ตามความสนใจของแต่ละบุคคล

2.1.1.3 ห้องสมุดช่วยให้ผู้ใช้ห้องสมุดพอใจที่จะอ่านหนังสือต่าง ๆ โดยไม่รู้จักจบสิ้น เป็นการช่วยปลูกฝังนิสัยรักการอ่าน

2.1.1.4 ช่วยให้ผู้ใช้ห้องสมุดมีความรู้ทันสมัยอยู่เสมอ

2.1.1.5 ช่วยให้ผู้ใช้ห้องสมุดมีนิสัยรักการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง

2.1.1.6 ช่วยให้ผู้รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

2.1.1.7 ห้องสมุดจะช่วยให้ผู้ใช้ห้องสมุดรับรู้ในสมบัติสาธารณะ รู้จักใช้และระวังรักษาอย่างถูกต้อง

2.1.2 วัตถุประสงค์ของห้องสมุด

ห้องสมุดทั่วไปมีวัตถุประสงค์ 5 ประการ ดังนี้

2.1.2.1 เพื่อการศึกษา ห้องสมุดทุกแห่งจะรวบรวมทรัพยากรสารสนเทศที่ให้ความรู้ เพื่อบริการแก่ผู้ใช้ในการแสวงหาความรู้ ค้นคว้าด้วยตนเองได้ตามต้องการ

2.1.2.2 เพื่อความรู้ข่าวสาร ห้องสมุดจัดหาทรัพยากรสารสนเทศใหม่ ๆ ที่ทันสมัย เพื่อให้ผู้ใช้ติดตามข่าวสารความเคลื่อนไหวและเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั่วโลก ทำให้ผู้ใช้มีความรู้ใหม่ ๆ และทันสมัยเสมอ

2.1.2.3 เพื่อการค้นคว้าวิจัย เป็นแหล่งสะสมทรัพยากรสารสนเทศประเภทต่าง ๆ ที่ใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าวิจัย ซึ่งเป็นการแสวงหาองค์ความรู้ใหม่ เพื่อความเจริญก้าวหน้าในสาขาวิชาต่าง ๆ

2.1.2.4 เพื่อความจรรโลงใจ ทรัพยากรสารสนเทศบางประเภททำให้ผู้ใช้มีความซาบซึ้งประทับใจที่ได้รับจากการอ่าน ช่วยให้เกิดแรงบันดาลใจในทางสร้างสรรค์แต่สิ่งที่ดีงาม และเป็นประโยชน์ต่อสังคม

2.1.2.5 เพื่อการพักผ่อนหย่อนใจหรือนันทนาการ ห้องสมุดจะมีทรัพยากรสารสนเทศที่ให้ความสนุก บันเทิงใจไว้บริการ เช่น นิยาย นวนิยาย เรื่องสั้น ฯลฯ นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจด้วยการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่ช่วยให้ได้รับความเพลิดเพลิน

2.1.3 ประเภทของห้องสมุด

การแบ่งประเภทของห้องสมุด ตามลักษณะและวัตถุประสงค์ที่ให้บริการ จำแนกได้เป็น 5 ประเภท ดังนี้

2.1.3.1 ห้องสมุดโรงเรียน เป็นห้องสมุดที่ตั้งขึ้นในโรงเรียนทั้งในระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนการสอนตามหลักสูตรให้มีประสิทธิภาพ ตลอดจนเพื่อสนองความต้องการของนักเรียน ครู ผู้ปกครองและชุมชน นอกจากนี้ยังช่วยสร้างเสริมนิสัยรักการอ่าน และการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองให้แก่นักเรียน เพื่อเป็นรากฐานในการใช้ห้องสมุดอื่น ๆ ต่อไป

2.1.3.2 ห้องสมุดมหาวิทยาลัย เป็นห้องสมุดของสถาบันอุดมศึกษา ให้บริการทางวิชาการแก่นิสิต นักศึกษา และอาจารย์ เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนและการค้นคว้าวิจัย ทรัพยากรสารสนเทศทุกประเภทที่รวบรวมไว้ในห้องสมุดมหาวิทยาลัย มีความทันสมัยและสอดคล้องกับหลักสูตรการสอน การวิจัยและกิจกรรมต่าง ๆ ของแต่ละสถาบัน

2.1.3.3 ห้องสมุดเฉพาะ เป็นห้องสมุดของหน่วยงานราชการ บริษัท สมาคม ตลอดจนองค์การระหว่างประเทศต่าง ๆ เป็นแหล่งเก็บรวบรวมทรัพยากรสารสนเทศ ที่มีเนื้อหาเฉพาะสาขาวิชาใดวิชาหนึ่ง และสาขาวิชาอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้บริการแก่ผู้ใช้ซึ่งเป็นบุคลากรที่สังกัดหน่วยงานนั้น เป็นแหล่งค้นคว้าข้อมูลเพื่อนำไปใช้ปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.1.3.4 ห้องสมุดประชาชน เป็นห้องสมุดที่ให้บริการทรัพยากรสารสนเทศแก่ประชาชนในท้องถิ่นโดยไม่จำกัดวัย ระดับความรู้ เชื้อชาติ และศาสนา เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของชุมชนแต่ละแห่ง เป็นการส่งเสริมการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตลอดชีวิตของประชาชนในชุมชน

2.1.3.5 หอสมุดแห่งชาติ เป็นแหล่งรวบรวมและเก็บรักษาสิ่งพิมพ์ ที่พิมพ์ขึ้นภายในประเทศไว้อย่างสมบูรณ์ และอนุรักษ์ให้คงทนถาวร เพื่อให้บริการศึกษาค้นคว้าแก่ประชาชนทั่วไป หอสมุดแห่งชาติจะต้องได้รับสิ่งพิมพ์ทุกเล่ม ที่พิมพ์ขึ้นภายในประเทศตามพระราชบัญญัติการพิมพ์

2.1.4 องค์ประกอบที่ทำให้งานบริการประสบความสำเร็จ

บริการของห้องสมุดและศูนย์สารสนเทศจะประสบความสำเร็จตามที่มุ่งหวังได้นอกจากต้องมีความพร้อมในองค์ประกอบต่าง ๆ รวมทั้งข้อพิจารณาอื่น ๆ ในการจัดบริการตามที่กล่าวมาแล้ว ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่มีส่วนให้บริการประสบความสำเร็จ ได้แก่

2.1.4.1 ผู้บริหารสนับสนุน ถ้าผู้บริหารเห็นความสำคัญของห้องสมุดก็ย่อมส่งผลให้การดำเนินงานของห้องสมุดเป็นไปอย่างราบรื่นและสำเร็จตามวัตถุประสงค์ หากผู้บริหารไม่เห็นความสำคัญ บรรณารักษ์จะต้องใช้เทคนิควิธีการ หาทางชี้แจงให้ผู้บริหารได้รับทราบข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งการพัฒนาสร้างสรรค์งานบริการให้เป็นที่พึงพอใจของผู้ใช้ซึ่งจะส่งผลให้เห็นความสำคัญและจะได้รับการสนับสนุนในที่สุด

2.1.4.2 มีบุคลากรเพียงพอ มีคุณภาพ สามารถปฏิบัติงานห้องสมุดได้เต็มเวลาและทุ่มเทให้ การทำงานเต็มกำลังความสามารถ บุคลากรต้องมีความรู้ความชำนาญที่เหมาะสมกับตำแหน่งงานและต้องพัฒนาตนเองให้ก้าวหน้าทันโลกอยู่เสมอ เช่น ด้วยการศึกษาเพิ่มเติม รับการอบรม ศึกษาดูงานห้องสมุดอื่น และมีการสร้างขวัญและกำลังใจในการปฏิบัติงาน

2.1.4.3 มีงบประมาณเพียงพอ

2.1.5 ห้องสมุดอัตโนมัติ

คำว่า ห้องสมุดอัตโนมัติ หมายถึง การนำเทคโนโลยี สารสนเทศ และการสื่อสารมาประยุกต์ใช้ในห้องสมุดและศูนย์สารสนเทศ มาปรับเปลี่ยนหรือมาแทนที่ระบบมือ (manual) ของห้องสมุด เพื่อช่วยให้การทำงานของฝ่ายต่าง ๆ ในห้องสมุด สามารถทำงานเชื่อมโยงประสานกันได้อย่างต่อเนื่อง ไม่ต้องทำงานแบบเดิมซ้ำ ๆ กันหลายครั้ง เป็นการลดขั้นตอนการทำงาน ลดความผิดพลาดในการบริการที่เกิดจากคน

ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจน ของการทำให้ระบบห้องสมุดอัตโนมัติที่ช่วยลดการทำงานแบบเดิมหลาย ๆ ครั้ง และลดการใช้ทรัพยากร ก็คือ การทำบัตรรายการ

เดิมการทำบัตรรายการครบชุด จะต้องพิมพ์บัตรรายการทีละบัตร และตรวจสอบความถูกต้องของการพิมพ์ การจัดเรียงบัตรรายการดังกล่าวตามประเภทของบัตรรายการ และติดตามการเรียงบัตรรายการให้ถูกต้องอีกครั้ง ถ้าพบว่ามีบัตรรายการผิดพลาด ต้องพิมพ์บัตรรายการนั้นใหม่ จะต้องใช้เวลาไปมากเท่าใด และการใช้ข้อมูลในบัตรรายการดังกล่าว ต้องใช้การไล่เรียงจากบัตรรายการทีละรายการ จนกว่าจะพบข้อมูลที่ต้องการ ต้องใช้เวลา ใช้กำลังคน ไปกับการปฏิบัติงานดังกล่าว ปัจจุบันเมื่อนำระบบห้องสมุดอัตโนมัติมาใช้ การพิมพ์ข้อมูลบรรณานุกรมในระบบเพียงครั้งเดียว สามารถตรวจสอบความถูกต้อง แก้ไขในระเบียบรายการนั้น ๆ จนเสร็จสมบูรณ์ของการขั้นตอนการลงรายการ ผู้ใช้สามารถสืบค้นรายการดังกล่าว และสามารถเห็นสถานะของรายการของทรัพยากรสารสนเทศตั้งแต่แรกเริ่มนำเข้าระบบ

จากตัวอย่างนี้เช่นกัน จะทำให้เห็นถึงการทำงานที่เชื่อมโยงประสานกันได้อย่างต่อเนื่อง จากการนำรายการทางบรรณานุกรมของทรัพยากรสารสนเทศเข้าระบบตั้งแต่การจัดหา (Acquisitions module) การลงรายการทางบรรณานุกรม (Cataloging module) ทั้งหนังสือ วารสาร (Serials module) และวัสดุอื่น ๆ อย่างครบถ้วนตามหลักเกณฑ์การลงรายการแบบแองโกลอเมริกันฉบับพิมพ์ครั้งที่ 2 และการลงรายการทางบรรณานุกรมที่เครื่องคอมพิวเตอร์อ่านได้ (Machine Readable Cataloging) รวมถึงผู้ปฏิบัติงานสามารถใช้ฟังก์ชันของระบบที่เอื้ออำนวยใน

การรองรับ Z39.50 โพรโตคอลในการถ่ายโอนข้อมูลทางบรรณานุกรมจากห้องสมุดแห่งอื่น ๆ ได้ ผู้ใช้สามารถสืบค้นรายการทรัพยากรสารสนเทศที่อยู่ในระบบ (OPAC) ได้ตั้งแต่การจัดหา และใช้บริการยืม โดยผู้ปฏิบัติงานของห้องสมุดใช้ระเบียบในระบบเป็นระเบียบหลักฐานในการให้ยืม ซึ่งมีความเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลสมาชิก (ผู้ใช้) (Patron database) ของห้องสมุด ผู้ปฏิบัติงานในส่วนการให้บริการยืม-คืน (Circulation module) ไม่จำเป็นต้องเก็บหลักฐานการยืม-คืน แต่อย่างใด ทุกรายการมีจัดเก็บบันทึกในระบบทั้งสิ้น รวมถึงระบบห้องสมุดอัตโนมัติยังอำนวยความสะดวกในแง่ของการคำนวณการปรับทรัพยากรสารสนเทศค้างส่ง และสามารถพิมพ์ใบเสร็จรับเงินหรือหลักฐานการปรับให้อีกด้วย การประมวลผลในเรื่องของรายงานต่าง ๆ ที่สามารถกำหนดให้ระบบพิมพ์รายงาน ต่าง ๆ ออกมา (Reporting module)

จากคำอธิบายข้างต้นจะเห็นถึงความเชื่อมโยงและความเกี่ยวข้องในการทำงานของระบบห้องสมุดอัตโนมัติ กล่าวคือ ระบบห้องสมุดประกอบด้วยการทำงานของ 6 โมดูลหลัก

- 2.1.5.1 โมดูลจัดหา (Acquisition module)
- 2.1.5.2 โมดูลการลงรายการทางบรรณานุกรม (Cataloging module)
- 2.1.5.3 โมดูลวารสาร (Serials module)
- 2.1.5.4 โมดูลการยืม-คืน (Circulation module)
- 2.1.5.5 โมดูลการสืบค้น (OPAC)
- 2.1.5.6 โมดูลการรายงานผล (Reporting module)

โดยทั้ง 6 โมดูลนี้จะเป็นฐานข้อมูลระเบียบบรรณานุกรม (Bibliographic record) และเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลสมาชิก (Patron database) ซึ่งเป็นองค์ประกอบของการกำหนดสถานภาพของผู้ใช้ และกฎเกณฑ์ในการยืมและคืน ซึ่งระบบห้องสมุดอัตโนมัติ (ที่สมบูรณ์แบบ) เป็นการออกแบบมารองรับตามหน้าที่การทำงานของห้องสมุดอย่างครบถ้วน (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2559)

2.1.6 การเลือกระบบห้องสมุดอัตโนมัติ

การพิจารณาเลือกว่าจะใช้ระบบห้องสมุดอัตโนมัติใดมาใช้กับห้องสมุดนั้น ขอให้คำนึงถึงความเหมาะสมกับห้องสมุดให้มากที่สุด เนื่องจากระบบห้องสมุดอัตโนมัติแต่ละระบบอาจมีความเหมาะสมหรือความสอดคล้องมากหรือน้อยกับห้องสมุดแต่ละแห่งไม่เท่ากัน บางระบบอาจจะด้อยในบางเรื่อง แต่มีความสามารถในด้านอื่น ๆ ที่ยอมรับได้ หรือห้องสมุดบางแห่งมีความจำเป็นในการใช้งานที่ไม่ต้องครบทุกฟังก์ชันการใช้งาน อาจพิจารณาเลือกใช้ระบบห้องสมุดอัตโนมัติที่เล็กลงมา หรือมีฟังก์ชันที่ครบตามความต้องการ แต่ไม่ครบทุกฟังก์ชันของระบบห้องสมุดอัตโนมัติที่สมบูรณ์แบบ ซึ่งจะทำให้ราคาของระบบ ลดลงไปด้วย แต่โดยทั่วไปแล้วควรมีเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกระบบห้องสมุดอัตโนมัติ ดังนี้

2.1.6.1 โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาเอง (In-house System) เป็นโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาและสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของหน่วยงานมากที่สุด มีข้อดี คือ ได้โปรแกรมขึ้นมาใช้งานตรงตามความต้องการ และเหมาะกับงานโดยเฉพาะ เพราะห้องสมุดแต่ละแห่ง / หน่วยงานอาจมีเงื่อนไข หรือลักษณะเฉพาะไม่เหมือนกัน สามารถแก้ไขปรับปรุงโปรแกรมได้เองหากพบว่าโปรแกรมไม่สมบูรณ์ หรือไม่สามารถดำเนินงานได้ตามวัตถุประสงค์ แต่มีข้อเสีย คือ ทำให้เสียเวลาใน

การทำงาน เพราะต้องลองผิดลองถูกจนกว่าจะได้ตามความต้องการ สิ้นเปลืองเพราะการพัฒนาโปรแกรมจะต้องเสียค่าใช้จ่าย และต้องเสียเวลาในการศึกษา และเตรียมข้อมูลเพื่อเขียนโปรแกรม

2.1.6.2 โปรแกรมประยุกต์ หรือดัดแปลง (Adapt System) เป็นการนำเอาระบบ หรือ โปรแกรมที่ห้องสมุดแห่งอื่นที่ใช้อยู่แล้วทำการสำเนาโปรแกรมนั้นมาดัดแปลง และนำมาใช้ที่ห้องสมุดของตนเอง มีข้อดี คือ ประหยัดค่าใช้จ่าย ไม่เสียเวลาในการดำเนินงานเพราะไม่ต้องลองผิดลองถูกเนื่องจากไปนำเอาโปรแกรมที่เห็นว่าเหมาะสม และสามารถใช้งานได้แล้วนำมาใช้หน่วยงานได้เลย แต่ข้อเสีย คือ ระบบที่ประยุกต์หรือดัดแปลงมาอาจจะมีคุณสมบัติที่เฉพาะตัว เพราะโปรแกรมเมอร์อาจเขียนขึ้นมาเพื่อให้เหมาะสมกับห้องสมุดแห่งอื่น ซึ่งอาจมี สภาพแตกต่างไปจากห้องสมุดที่นำมาประยุกต์ใช้

2.1.6.3 โปรแกรมสำเร็จรูป (Turnkey System) เป็นโปรแกรมที่ผลิตโดยบริษัทเพื่อมาจำหน่าย หรือเพื่อการค้า ห้องสมุดจะนิยมจัดหาโปรแกรมสำเร็จรูปมาใช้ในงานห้องสมุดมากกว่า มีข้อดี คือ ห้องสมุดสามารถทดสอบ และทดลองใช้โปรแกรมต่าง ๆ จากการจำหน่ายเพื่อพิจารณาก่อนตัดสินใจซื้อได้ การนำระบบมาติดตั้งในห้องสมุดสามารถติดตั้งได้ทันที ประหยัดค่าใช้จ่ายในการออกแบบ และการทดสอบ บริษัทและร้านค้าทำหน้าที่รับผิดชอบให้ระบบดำเนินงานได้ และรับผิดชอบในการพัฒนาระบบ หากมีปัญหาเกี่ยวกับโปรแกรม หรือการใช้งานจะมีบริษัทมาดูแลหรือจัดการให้ แต่มีข้อเสีย คือ ราคาแพง และไม่สามารถพัฒนา หรือเปลี่ยนแปลงโปรแกรมได้เอง ต้องให้บริษัทเป็นผู้ดำเนินการให้เท่านั้นที่นี้ ห้องสมุดหรือศูนย์สารสนเทศทั้งขนาดเล็ก กลาง ใหญ่ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะวิเคราะห์ความต้องการของตนเอง และกำหนดว่าจะนำระบบห้องสมุดอัตโนมัติแบบใดมาใช้งาน โดยการพิจารณาเลือกใช้งานนั้นจะต้องพิจารณาปริมาณที่มีอยู่ประกอบกันด้วย

2.1.7 ห้องสมุดอัจฉริยะ

ระบบห้องสมุดอัจฉริยะหมายถึงระบบยืม-คืนอัตโนมัติ ช่วยประหยัดเวลาสมาชิก ยืม-คืน บรรณารักษ์ตรวจนับและจัดหนังสือเข้าที่ง่าย ระบบห้องสมุดอัจฉริยะมีลักษณะพิเศษแตกต่างจากห้องสมุดทั่วไป คือ มีเครื่องยืม-คืน หนังสืออัตโนมัติให้สมาชิก ทำการยืมได้ด้วยตัวเอง โดยไม่ต้องผ่านบรรณารักษ์ ซึ่งการยืมหนังสือและสื่อต่าง ๆ โดยทำผ่านทางเครื่องยืม-คืนอัตโนมัติ จอคอมพิวเตอร์แบบสัมผัส ที่แนะนำขั้นตอนและวิธีการยืมที่ใช้งานง่าย เพียงแค่ใช้บัตร เช่น สมาร์ทการ์ด แถบแม่เหล็ก บาร์โค้ด นำไปสแกนรหัสและหยิบหนังสือที่ยืมวางลงบนแท่นยืมของเครื่อง โดยให้บริการยืมหนังสือ ได้ครั้งละ 1-30 เล่ม จากนั้นเครื่องพิมพ์จะทำการพิมพ์ใบยืนยันการยืม ให้โดยอัตโนมัติ โดยใบยืมดังกล่าวจะบอกถึง ชื่อหนังสือ วันเวลาที่ยืม และวันกำหนดคืนหนังสือ ขณะเดียวกัน เมื่อสมาชิกนำหนังสือออกจากห้องสมุด ก็ต้องผ่านประตูเซ็นเซอร์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่เป็นยามเฝ้าทางเข้า-ออก ห้องสมุด คอยตรวจเช็คหนังสือว่าได้ผ่านการยืมอย่างถูกต้องหรือไม่ หากสมาชิกเผลอหยิบหนังสือออกไป โดยไม่ได้ยืมหรือมีการขโมยหนังสือ จะส่งผลให้สัญญาณไฟ ที่ติดตั้งไว้บริเวณประตูกะพริบ และมีสัญญาณเสียงเตือนสมาชิก และบรรณารักษ์ แม้ว่าจะเก็บหนังสือไว้ในกระเป๋ หรือซุกซ่อนไว้อย่างมิดชิดก็ตาม การคืนหนังสือสามารถทำได้ง่ายและรวดเร็ว โดยสมาชิกสามารถนำหนังสือมาคืนห้องสมุดได้ที่ช่องชุดรับคืนหนังสือ โดยเพียงแค่นำหนังสือวางลงบนเครื่องอ่านรหัสที่ติดตั้งไว้ เมื่อเครื่องดังกล่าวอ่านรหัสหนังสือจากแผงวงจรคลื่นความถี่วิทยุ จากนั้นจะออกไปยืนยันการคืนให้โดยอัตโนมัติ อีกทั้งหมวดหมู่และลำดับที่ของหนังสือไว้ให้เรียบร้อย เพื่อให้

บรรณารักษ์หยิบหนังสือไปเก็บเข้าชั้นหนังสือได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง (บริษัท เป็นหนึ่ง โฮลดิ้ง จำกัด, ม.ป.ป.)

2.2 แนวคิดการเรียนรู้ของเครื่อง

2.2.1 ความหมายของการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine learning)

Machine Learning คือ ระบบที่สามารถเรียนรู้ได้จากตัวอย่างด้วยตนเองโดยปราศจากการป้อนคำสั่งของโปรแกรมเมอร์ ความก้าวหน้าในครั้งนี้นำมาพร้อมกับความคิดที่ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเรียนรู้เพียงแค่ว่าจากข้อมูลอย่างเดียวเพื่อที่จะผลิตผลลัพธ์ที่แม่นยำออกมาได้ Machine Learning ประกอบได้ด้วยข้อมูลและเครื่องมือทางสถิติเพื่อทำนายผลลัพธ์ออกมา ผลลัพธ์ในที่นี้ถูกใช้เพื่อทำประโยชน์กับภายในองค์กรเชิงลึกต่อไป Machine Learning เกี่ยวข้องอย่างมากกับการทำเหมืองข้อมูล (Data mining) และโมเดลการทำนายของ Bayes (Bayesian predictive models) เครื่องคอมพิวเตอร์จะรับข้อมูลเข้ามาและใช้อัลกอริทึมเพื่อหาคำตอบขึ้น งานของ Machine Learning โดยทั่วไปจะเป็นการคอยสนับสนุนด้านการแนะนำ (provide a recommendation) เช่น สำหรับคนที่สมาชิกของ Netflix ทุกคำแนะนำหนังหรือซีรีส์ต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับข้อมูลในการเข้าชมของผู้ใช้ที่ผ่านมา รวมถึงบริษัทเทคโนโลยีกำลังใช้วิธี การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) เพื่อปรับปรุงตามประสบการณ์ของผู้ใช้และการแนะนำส่วนบุคคล Machine Learning ยังถูกใช้กับงานหลากหลายด้าน เช่น การตรวจจับการฉ้อโกง (Fraud detection) การพยากรณ์เพื่อปรับปรุงแก้ไข (Predictive Maintenance) การเพิ่มประสิทธิภาพในการถือหุ้น (Portfolio optimization) การทำงานอัตโนมัติ และอื่น ๆ (nessessence, 2018)

2.2.2 หลักการประมวลผลของโปรแกรม Machine learning

หน้าที่ของโปรแกรม Machine learning สามารถสรุปได้ตามขั้นตอน ดังนี้

2.2.2.1 นิยามคำถาม (Define a question)

2.2.2.2 เก็บข้อมูล (Collect data)

2.2.2.3 แสดงผลของข้อมูล (Visualize data)

2.2.2.4 ฝึก/ขัดเกลาอัลกอริทึม (Train algorithm)

2.2.2.5 ทดสอบอัลกอริทึม (Test algorithm)

2.2.2.6 เก็บข้อมูลข้อเสนอแนะ (Collect feedback)

2.2.2.7 ปรับปรุงอัลกอริทึม (Refine the algorithm)

2.2.2.8 ทำข้อ 2.2.2.4 – 2.2.2.7 จนไปจนกระทั่งได้ผลลัพธ์ที่พึงพอใจ (Loop 2.2.2.4 – 2.2.2.7 until the results are satisfying)

2.2.2.9 ใช้ model ในการพยากรณ์ (Use the model to make a prediction)

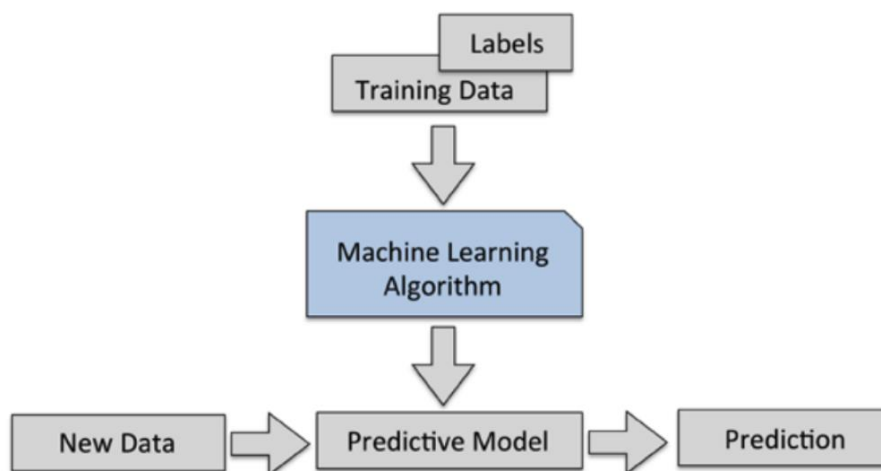
ถ้าถึงจุดที่อัลกอริทึมนั้นดีพอแล้วจนเกิดข้อสรุปที่ถูกต้องแล้ว ให้ลองเอามันและความรู้ไปประยุกต์ใช้กับข้อมูลชุดใหม่ ๆ

2.2.3 อัลกอริทึมของ Machine learning

Machine Learning สามารถถูกแบ่งออกเป็นการเรียนรู้ได้ 2 แบบใหญ่ ๆ ได้แก่ การเรียนรู้แบบผู้สอน (Supervised Learning) และ การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) ดังนี้

2.2.3.1 การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised learning)

อัลกอริทึมแบบนี้จำเป็นต้องใช้ข้อมูลในส่วนสำหรับ train (training data) และส่วนที่รับกลับมาเพื่อปรับปรุง (feedback) จากมนุษย์เพื่อที่จะเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ถูกป้อนเข้ามาสู่ข้อมูลที่ออกไป ยกตัวอย่างเช่น มีเด็กหัดคนหนึ่งใช้การค่าใช้จ่ายทางการตลาดและการพยากรณ์สภาพอากาศเป็นข้อมูลขาเข้าเพื่อทำนายจำนวนกระป๋องที่จะขายได้ คุณสามารถใช้ supervised learning เมื่อผลลัพธ์ของข้อมูลเป็นสิ่งที่รู้อยู่แล้ว



รูปที่ 2-1 รูปแบบพื้นฐานของการเรียนรู้แบบมีผู้สอน

ที่มา: Natthawat Phongchit, 2018

จากรูปที่ 2-1 คือ รูปแบบพื้นฐานของการเรียนรู้แบบมีผู้สอน ประกอบด้วย 1) Labels เป็นส่วนที่ผู้สอนกำหนดให้ว่าจากข้อมูลที่ให้นั้นคำตอบที่ถูกคืออะไร 2) Predictive Model ผลจากการฝึกคือโมเดลที่ใช้ในการทำนายผลลัพธ์ 3) New Data ข้อมูลที่เครื่องไม่เคยเห็น (ใส่เข้ามาตอนใช้งานจริง หรือตอนที่ต้องการวัดประสิทธิภาพของโมเดล) และ 4) Prediction ผลที่เครื่องทำนายออกมา (Natthawat, 2018)

อัลกอริทึมนี้ก็จะทำนายข้อมูลใหม่ได้มีประเภทของ supervised learning อยู่ 2 ประเภท ได้แก่

1) การแบ่งแยกประเภท (Classification)

ให้สมมติว่าคุณต้องการทำนายเพศของลูกค้าซักคนหนึ่ง คุณจะเริ่มเก็บเกี่ยวข้อมูลตั้งแต่ ส่วนสูง น้ำหนัก อาชีพ เงินเดือน สินค้าที่ซื้อ และอื่น ๆ จากฐานข้อมูลลูกค้าของคุณ คุณรู้เพศของลูกค้าแต่ละคน มันสามารถตอบได้เพียงว่าลูกค้าผู้ชายหรือผู้หญิงเท่านั้น ผลลัพธ์จากตัวแบ่งแยกประเภท (classifier) นี้จะถูกกำหนดด้วยความน่าจะเป็นว่าเป็นผู้ชายหรือผู้หญิง (นั่นคือการทำสัญลักษณ์ไว้ (label) โดยขึ้นอยู่กับข้อมูลเป็นหลัก (นั่นคือ ลักษณะ (feature) ที่เราเก็บมา) เมื่อ model เรียนรู้ที่จะจดจำว่าเป็นผู้ชายหรือผู้หญิง คุณสามารถนำข้อมูลใหม่มาทำนายได้ ยกตัวอย่างเช่น คุณได้รับข้อมูลใหม่จากลูกค้าแปลกหน้า และคุณต้องการทราบว่าลูกค้าคนนั้นเป็นผู้ชายหรือผู้หญิง ถ้า classifier นี้ทำนายว่ามีโอกาสเป็นผู้ชาย 70% นั้นหมายความว่าอัลกอริทึมมี

ความแน่นอนอยู่ที่ 70% ที่ลูกค้าคนนั้นจะเป็นผู้ชายและ 30% ที่จะเป็นผู้หญิง การทำสัญลักษณ์ (label) ไว้ สามารถเป็นไปได้มากกว่า 2 ประเภท แต่ตัวอย่างด้านบนมีเพียง 2 ประเภทเท่านั้น แต่ถ้า classifier ต้องการทำนายวัตถุ สามารถแบ่งประเภทวัตถุได้อีกมากมาย เช่น แก้ว โต๊ะ รองเท้า และอื่น ๆ

2) การถดถอย (Regression)

เมื่อผลลัพธ์มีค่าต่อเนื่องกันนั้นจะเป็นงานของ regression ที่จะมาช่วยแก้ปัญหาที่ ยกตัวอย่างเช่น นักวิเคราะห์ด้านการเงินคนหนึ่งอาจต้องการทำนายมูลค่าของหุ้นโดยดูจาก feature ต่าง ๆ เช่น ส่วนได้ส่วนเสีย(equity) สถานะของหุ้นก่อนหน้านี้ และดัชนีเศรษฐกิจมหภาค ระบบจะถูก train เพื่อประเมินราคาของหุ้นด้วยความผิดพลาดที่น้อยที่สุด

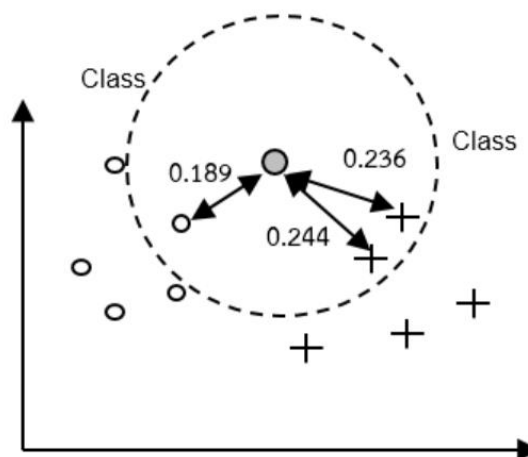
2.2.3.2 การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised learning)

อัลกอริทึมแบบนี้จะตรวจสอบเฉพาะข้อมูลที่ป้อนเข้ามาเท่านั้นโดยปราศจากการให้ผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น เช่น การสำรวจข้อมูลประชากรเพื่อหาแบบแผน (pattern) ของข้อมูลนั้น Clustering คือ Machine Learning Model ประเภท Unsupervised ที่ไม่มี Target หรือไม่มีต้นแบบของผลลัพธ์ ซึ่งเป็น Model ที่เอาไว้ใช้การจัดกลุ่มจัดก่อนของข้อมูล ที่ไม่เคยมีการจัดกลุ่มมาก่อน โดยวิธีการจัดกลุ่มโดยใช้ข้อมูลเช่นนี้ คือ การทำ Clustering Model นั้นเอง โดยประเภทของการจัดกลุ่ม แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่

1) Hard Clustering หรือการกำหนดให้แต่ละชุดข้อมูล แบ่งออกเป็นกลุ่มที่แยกออกจากกันโดยสิ้นเชิง

2) Soft Clustering หรือการที่ข้อมูลมีโอกาสที่จะอยู่ในหลาย ๆ กลุ่มได้ ขึ้นอยู่กับความน่าจะเป็นของตัวข้อมูล

โดยงานวิจัยนี้ใช้อัลกอริทึม K-NN ในการจำแนกคลาสคำตอบการสนทนาในงานวิจัย ซึ่งการจำแนกข้อมูลด้วยอัลกอริทึม K-NN เป็นอัลกอริทึมที่ง่ายที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มข้อมูลและเป็นวิธีการหนึ่งที่เหมาะสมกับข้อมูลที่กระจัดกระจาย โดยหลักการของวิธีการนี้คือ จะจำแนกกลุ่มข้อมูลด้วยระยะทางที่มีค่าใกล้เคียงที่สุดกับข้อมูลในแต่ละกลุ่มซึ่งกำหนดโดยค่าของข้อมูลในรอบการวนซ้ำก่อนหน้า เมื่อได้ระยะทางที่ถูกคำนวณแล้วจะถูกจัดเรียงลำดับและกำหนดข้อมูลเพื่อนบ้านตามระยะทางที่ใกล้ที่สุดจำนวน k ตามที่กำหนดไว้ การคำนวณระยะทางมีหลากหลายวิธีซึ่งการนำมาใช้งานขึ้นอยู่กับลักษณะของตัวแปร ได้แก่ การคำนวณระยะทาง Euclidean และการคำนวณระยะทาง Manhattan เหมาะสำหรับตัวแปรเป็นตัวเลข (continuous variable) ซึ่งเป็นวิธีที่นำมาใช้มากที่สุด การคำนวณระยะทาง Hamming เหมาะสำหรับตัวแปรที่ไม่ใช่ตัวเลข (Bo, Junping, & Tian, 2009)



รูปที่ 2-2 ตัวอย่างของการจำแนกด้วยวิธี K-nearest Neighbor

ที่มา: Bo et al., 2009

จากรูปที่ 2-2 เป็นการแสดงตัวอย่างของการจำแนกด้วยวิธี K-nearest Neighbor ข้อมูลที่ต้องการจำแนกกลุ่ม โดยกำหนดจำนวนของข้อมูลที่นำมาพิจารณาหรือข้อมูลเพื่อนบ้านเท่ากับ $k = 3$ และการคำนวณระยะทางระหว่างข้อมูลด้วย Euclidean Distance ดังสมการ (Bo et al., 2009)

$$D_{Euclidean}(p, q) = D_{Euclidean}(q, p) = \sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + \dots + (p_n - q_n)^2}$$

$$= \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2}$$

โดยที่ $d1(p, q)$ คือ ระยะทางจากจุด p ไปยังจุด q วัดในแบบ Euclidean

p คือ จุดใด ๆ

q คือ จุดใด ๆ

n คือ จำนวนมิติของข้อมูล

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับเทคโนโลยีออนโทโลยี

ออนโทโลยีเป็นศาสตร์ที่ใช้ในการพัฒนาความรู้ที่มีลักษณะเชิงเนื้อหา (Content Base) เป็นความรู้ในเชิงประสบการณ์ ปัญหาและการแก้ไข แตกต่างจากการวิเคราะห์ความรู้ในรูปแบบของปัญหาประดิษฐ์แบบอื่น ๆ ที่มีลักษณะเป็นกฎเกณฑ์ หรือเป็นข้อมูลเชิงคำนวณ ออนโทโลยีมีรูปแบบแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาที่แตกต่างกัน

ออนโทโลยี (Ontology) คือ แนวความคิดในการบรรยายความรู้อย่างมีขอบเขต หรืออีกนัยหนึ่งเป็นการนิยามเพื่อกำหนดโครงสร้าง และความสัมพันธ์ของสิ่งที่สนใจให้มีความหมาย ตามขอบเขตขององค์ความรู้ โดยใช้คลาส (Class) ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส และคุณสมบัติของคลาส (Properties) รูปแบบการบรรยายออนโทโลยีขึ้นอยู่กับภาษาที่ใช้แทนข้อมูลเชิงความหมาย เช่น XML, RDF, RDFS และ OWL โดยแต่ละภาษาีความสามารถและข้อจำกัดในการบรรยายข้อมูลได้

แตกต่างกัน เช่น รูปแบบของภาษา XML เหมาะสำหรับใช้อธิบายและเก็บข้อมูลในส่วนเนื้อหา ทำให้ภาษาดังกล่าวยากในการนำมาอธิบายความหมายของข้อมูล

ภาษา RDF และ RDFS เป็นภาษาที่ใช้อธิบายข้อมูลความสัมพันธ์ของข้อมูลและโครงสร้างภาษานี้ได้เพิ่มความสามารถที่ใช้บรรยายข้อมูลแต่ยังมีข้อจำกัดด้านการบรรยายข้อมูลเชิงตรรกะ

ภาษา OWL เป็นภาษาที่ใช้บรรยายข้อมูลเชิงความหมายและตรรกะ ดังนั้นภาษา OWL จึงเป็นภาษาที่มีความสามารถในการบรรยายข้อมูลเชิงความหมาย และบรรยายโครงสร้าง ความสัมพันธ์ของระบบได้ดีกว่าภาษาในรูปแบบอื่น ด้วยเหตุผลเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าภาษา OWL มีความเหมาะสมในการนำมาใช้บรรยายออนโทโลยี ของระบบที่สนใจมากที่สุด ออนโทโลยีเป็นลักษณะภาษาที่นำมาใช้บรรยายโครงสร้าง และความสัมพันธ์ของระบบผ่านโหนดแบบลำดับชั้น ภาษาดังกล่าวถูกนำมาใช้งานหลายด้านโดยเฉพาะด้านปัญญาประดิษฐ์ ในปัจจุบันได้กำหนดเป็นภาษามาตรฐานที่ใช้จำลองและออกแบบโครงสร้างของเอกสาร XML โดยใช้นิยามแนวคิดให้อยู่ในรูปของกฎ คลาส ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส และคุณสมบัติของคลาส แล้วนำเสนอออกมาในรูปของโหนด และความสัมพันธ์แบบลำดับชั้นของระบบที่ศึกษา (Larry et al., 2004)

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ออนโทโลยีในงานด้านต่าง ๆ เช่น การเชื่อมโยงข้อมูล การสร้างความสัมพันธ์ของฐานข้อมูลปัญญาประดิษฐ์ การจัดการองค์ความรู้ และการปรับเปลี่ยนมุมมองของข้อมูล เป็นต้น เนื่องจากออนโทโลยีใช้นิยามระบบที่ศึกษาให้อยู่ในรูปเชิงความคิดแบบลำดับชั้น ด้วยเหตุนี้ออนโทโลยีมักถูกนำมาใช้ในการจัดกลุ่มข้อมูล หรือแบ่งหมวดหมู่ข้อมูลโดยการสร้างความสัมพันธ์ข้อมูลให้อยู่ในลักษณะ Parent-Child (วิลาศ วูวงศ์, 2548)

2.3.1 ประโยชน์ของออนโทโลยี ออนโทโลยีสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงานของระบบต่าง ๆ โดยพิจารณาได้จากวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ (สมชาย ปรากฏเจริญ, 2548) ดังต่อไปนี้

2.3.1.1 ใช้ในการอ้างอิงใช้งานซ้ำ (Reuse) จัดเก็บรักษาความรู้ความเชี่ยวชาญ ประสบการณ์ต่าง ๆ ขององค์กร

2.3.1.2 ออนโทโลยีที่มีคุณลักษณะ ข้อกำหนดครบถ้วน สามารถสร้างความน่าเชื่อถือเป็นจริงที่เจตนาที่จะเป็น สามารถใช้งานร่วมกันได้ระหว่างต่างบุคคลกร หรือแม้แต่คอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์

2.3.1.3 ออนโทโลยีจะแตกต่างจากฐานข้อมูลในด้านของการบรรจุความรู้ ซึ่งแสดงรายละเอียดต่าง ๆ เช่น บทบาท (Role) ความสัมพันธ์ (Relation) ในขณะที่ฐานข้อมูลเป็นเพียงแหล่งรวบรวมข้อมูล หากใช้ออนโทโลยีช่วยในการค้นหาข้อมูล จะช่วยให้ได้ข้อมูลข่าวสารที่ถูกต้องยิ่งขึ้น

2.3.1.4 ข่าวสารที่ปรากฏในออนโทโลยีจะเป็นข้อมูลที่ยอมรับร่วมกัน และหากมีข้อมูลเพียงพอจะสามารถถูกนำไปใช้งานในการอ้างอิงหรืออนุมาน (Inference) เพื่อหาความรู้ข่าวสารใหม่ ๆ ได้

2.3.1.5 ระบบงานที่ต้องการผนวกความรู้ (Knowledge Integration) เพื่อสร้างความเข้าใจเบื้องต้นของความรู้ระหว่างโดเมน

2.3.1.6 ระบบสืบค้นข้อมูล ออนโทโลยีมีส่วนช่วยในการขยายคำค้น ทำให้ค้นหาและเข้าถึงข้อมูลที่ตรงตามที่ต้องการจริง ด้วยการพิจารณาความหมายของสิ่งต่าง ๆ ในโดเมน

2.3.1.7 ในการจัดหมวดหมู่ (Concept) จะมีการจัดกลุ่มเข้าด้วยกัน โดยพิจารณาจากคุณลักษณะร่วม (Generalization Common) และคุณลักษณะพิเศษ (Specialization) คล้ายคลึงกับ Class Diagram ในผังงานเชิงวัตถุ นั่นคือ การพัฒนาบำรุงรักษาออนโทโลยีจะทำได้สะดวก

2.3.1.8 การเรียกใช้ฐานข้อมูล ผู้ใช้สามารถป้อนข้อมูลด้วยคำถามเป็นภาษาธรรมชาติ หรือแม้แต่ภาษาเชิงตรรกะ ซึ่งออนโทโลยีได้ถูกนำไปประยุกต์ในการจัดการภาษาธรรมชาติ สามารถนำคำศัพท์ที่ถูกที่ถูกรับเป็นคำถามไปค้นหาความหมายจากออนโทโลยี พจนานุกรมเฉพาะโดเมน ทำให้เข้าใจความหมายของประโยคและนำไปค้นหาคำตอบที่ตรงแม่นยำ ถูกต้องต่อความต้องการของผู้ร้องขอได้มากยิ่งขึ้น

2.3.2 การสร้างออนโทโลยี จำเป็นต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจในความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในโดเมนเป็นอย่างดี โดยผู้ที่ทำหน้าที่สร้างออนโทโลยี คือ ผู้เชี่ยวชาญโดเมน (Domain Expert) มีขั้นตอนการสร้างออนโทโลยี ดังนี้

2.3.2.1 วิเคราะห์ความต้องการออนโทโลยี ในขั้นตอนนี้ผู้เชี่ยวชาญจะต้องกำหนดความต้องการของระบบที่นำออนโทโลยีไปใช้งาน เช่น หากระบบงานต้องการสร้างความเข้าใจพื้นฐานของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ดังนั้นการกำหนดออนโทโลยีอาจจะคำนึงถึงความชัดเจนของการกำหนดคำศัพท์เป็นหลัก

2.3.2.2 การออกแบบและสร้างออนโทโลยี ในขั้นตอนนี้ผู้เชี่ยวชาญจะต้องออกแบบข้อมูลโครงร่าง (Schema Data) ที่จะใช้ในการอธิบายข้อมูลเชิงความหมาย การออกแบบออนโทโลยีสามารถออกแบบได้ในหลายแง่มุมต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน และความเหมาะสมในการอธิบายข้อมูลนั้น ๆ

2.3.2.3 การทดสอบและการตรวจทานความถูกต้องของออนโทโลยี ขั้นตอนนี้ผู้เชี่ยวชาญจะต้องทดสอบความถูกต้องในการกำหนดความหมายของสิ่งต่าง ๆ ที่อธิบายในโดเมน และแก้ไขเพื่อไม่ให้เกิดความขัดแย้งของการตีความหมายของสิ่งเหล่านั้น

2.3.2.4 การบำรุงรักษาออนโทโลยี (Ontology Maintenance) ขั้นตอนนี้ผู้เชี่ยวชาญจำเป็นต้องปรับปรุงหรือแก้ไขเพื่อให้ออนโทโลยีมีความถูกต้องในการอธิบายข้อมูลเมื่อเกิดการนำไปใช้งานใน โปรแกรมประยุกต์ในระยะเวลาอันยาวนานหรือเมื่อมีการนำข้อมูลกลับมาใช้อีก

2.3.3 การพัฒนาออนโทโลยี ในการพัฒนาออนโทโลยีนั้นจำเป็นต้องมีการนิยาม จัดหมวดหมู่ความรู้ (Terminology) และต้องสามารถถูกใช้ซ้ำได้ (Reuse) มีวิธีการจัดการ (Methodology) และสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกับภายนอกได้ (Interchange) (สมชาย ปรากฏเจริญ, 2548) ซึ่งการพัฒนาออนโทโลยีมีขั้นตอน ดังนี้

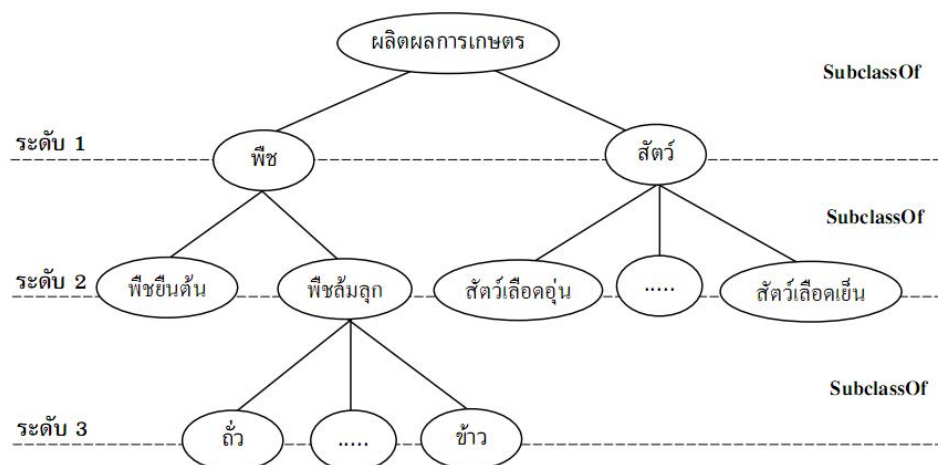
2.3.3.1 การกำหนดขอบเขตความรู้และแนวทางของออนโทโลยี (Scope Determination) โดยเริ่มจากการกำหนดขอบเขตและแนวทางที่สามารถตอบคำถามพื้นฐานให้ได้ เช่น โดเมนของออนโทโลยีจะครอบคลุมอะไรบ้าง ใช้ออนโทโลยีนี้เพื่ออะไร ซึ่งคำตอบของคำถามเหล่านี้อาจเปลี่ยนไปตามระยะเวลาในขั้นตอนการออกแบบออนโทโลยี

2.3.3.2 การพิจารณาออนโทโลยีที่มีอยู่เพื่อนำกลับมาใช้อีก (Reuse Consideration)

2.3.3.3 การระบุเงื่อนไขในออนโทโลยี (Term Enumeration) โดยพิจารณาเทอมทั้งหมดที่ต้องการสื่อถึงเรื่องใดบ้าง ประโยชน์ของการระบุเงื่อนไขเพื่อจำกัดขอบเขตของรายการหรือคำ (Term) ทั้งหมดเพื่ออธิบายรายการ (Statements) ของขอบเขตการทำงาน

2.3.3.4 การกำหนดคลาสและลำดับชั้นของคลาส (Class Definition) ซึ่งคลาส (Class) หมายถึงคอนเซ็ปต์ที่อยู่ในโดเมนซึ่งประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ในการพัฒนาลำดับของคลาสที่นิยม ได้แก่ 1) วิธีแบบบนลงล่าง (Top-Down) คือ กระบวนการพัฒนาที่เริ่มจากการกำหนดนิยามของคลาสทั้งหมดในโดเมน และขอบเขตของคลาส 2) วิธีแบบล่างขึ้นบน (Bottom-Up) คือ กระบวนการที่เริ่มจากการกำหนดโดยระบุคลาส คลาสลูกจะถูกแยกกลุ่มออกมาก่อน จะถูกนำไปใส่คลาสแม่ และ 3) วิธีแบบผสม (Combination) คือ การรวมวิธีบนลงล่าง และล่างขึ้นบนเข้าด้วยกัน และกำหนดคลาสขึ้นมาก่อนและวางหลักกว้าง ๆ ไว้ก่อนจะระบุว่าจะอย่างไรเหมาะสม

2.3.3.5 ตัวอย่างการแทนค่าข้อมูลการใช้งานออนโทโลยีในสาขาวิชาต่าง ๆ ซึ่งในปัจจุบันนั้นได้มีการนำออนโทโลยีมาใช้บรรยายกลุ่มข้อมูลที่สนใจ ลักษณะการบรรยายสามารถแทนได้ด้วยแผนภาพของโหนดต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์แบบลำดับชั้น การบรรยายโครงสร้างของระบบจะถูกแทนด้วยคลาส ความสัมพันธ์ระหว่างคลาส และคุณสมบัติของคลาส ตัวอย่างการบรรยายระบบโดยใช้ออนโทโลยี ตัวอย่าง การบรรยายระบบโดยใช้ออนโทโลยีทางการเกษตร ดังแสดงในรูปที่ 2-3



รูปที่ 2-3 ออนโทโลยีทางการเกษตร

ที่มา: วิลาศ ววงค์, 2548

รูปที่ 2-3 แสดงออนโทโลยีทางการเกษตร โดยแบ่งโครงสร้างข้อมูลเป็นแบบลำดับชั้น แสดงผลผลิตทางการเกษตรที่ได้มาจากพืชและสัตว์ ผลผลิตที่ได้จากพืชแบ่งย่อยได้เป็นพืชยืนต้นและพืชล้มลุก ในส่วนของพืชล้มลุก ประกอบด้วย ถั่ว ข้าว และอื่น ๆ ส่วนผลผลิตที่ได้จากสัตว์แบ่งย่อยได้เป็นสัตว์เลื้อยคู้่น สัตว์เลือดเย็นและอื่น ๆ เป็นต้น ซึ่งสามารถบรรยายข้อมูลของออนโทโลยีทางการเกษตรโดยบรรยายข้อมูลในรูปแบบความสัมพันธ์ของคลาสดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 ออนโทโลยีทางการเกษตร

คลาสข้อมูล	คำอธิบาย
คลาสข้อมูล	คลาสหลักและคลาสย่อย (Subclass)
คลาสหลัก	คลาสผลผลิตทางการเกษตร ภายในคลาสหลักสามารถบรรจุคลาสย่อยต่าง ๆ แบ่งเป็นระดับของคลาสย่อยได้
คลาสย่อยระดับที่ 1	ประกอบด้วยคลาสพืชและคลาสสัตว์
คลาสย่อยระดับที่ 2	แบ่งได้เป็นคลาสย่อยที่เกิดจากคลาสพืชประกอบด้วยคลาสพืชยืนต้น คลาสพืชล้มลุก และคลาสย่อยที่เกิดจากคลาสสัตว์ ประกอบด้วยคลาสสัตว์เลือดอุ่น คลาสสัตว์เลือดเย็นและอื่น ๆ
คลาสย่อยระดับที่ 3	แบ่งได้เป็นคลาสย่อยที่เกิดจากคลาสพืชล้มลุก ประกอบด้วยคลาสถั่ว คลาสข้าว และอื่น ๆ เป็นต้น

2.3.3.5 เครื่องมือสำหรับการสร้างออนโทโลยี ในส่วนของการสร้างออนโทโลยีนั้น จำเป็นต้องมีเครื่องมือเพื่อช่วยในการสร้างออนโทโลยีให้ง่ายขึ้น ซึ่งเครื่องมือสำหรับการสร้างออนโทโลยีมีความสำคัญต่อกระบวนการ พัฒนาออนโทโลยีในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การสร้าง การจัดเก็บข้อมูล การดูแลรักษา ซึ่งปัจจุบันมีเครื่องมือเป็นจำนวนมาก ที่ช่วยในการพัฒนาออนโทโลยี แต่ละเครื่องมือจะสนับสนุนการทำงานที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้พัฒนาออนโทโลยีต้องรู้จักเลือกใช้เครื่องมือให้เหมาะสม เครื่องมือพัฒนาออนโทโลยีมีดังต่อไปนี้

1) KAON ถูกพัฒนาขึ้นโดยมหาวิทยาลัย Karlsruhe ประเทศเยอรมัน โปรแกรมสนับสนุนการทำงานแบบมัลติยูสเซอร์ (Multi-User) ซึ่งง่ายต่อการสร้าง จัดการ และค้นหาออนโทโลยีผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจผลการเปลี่ยนแปลงที่กระทำต่อออนโทโลยี แต่ไม่สามารถทราบได้ว่าใครเป็นผู้เปลี่ยนแปลง (Raphael, Daniel, Steffen, & Boris, 2003)

2) โปรทีเจ (Protégé) เป็นออนโทโลยีเอดิเตอร์ (Editor) แบบเปิดรหัสต้นฉบับ และไม่เสียค่าใช้จ่ายในการใช้งานสำหรับการสร้างออนโทโลยีและฐานความรู้ พัฒนาขึ้นโดยมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด ประเทศสหรัฐอเมริกา มีส่วนการติดต่อผู้ใช้งานเป็นแบบกราฟิก (Graphical User Interface: GUI) รองรับการทำงานแบบหลายผู้ใช้ จัดเก็บออนโทโลยีในรูปแบบแฟ้มข้อมูลและฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ มีเครื่องมือสำหรับสร้างโดเมนของออนโทโลยี และรูปแบบข้อมูลที่สะดวกในการป้อนข้อมูลโดยยอมให้ผู้ใช้งานทำงานร่วมกันบนคลาสด หรืออินสแตนซ์ใหม่ และช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการพัฒนาส่วนของวิธีการโดยหลาย ๆ โปรแกรมประยุกต์สามารถใช้งานโดเมน เพื่อแก้ปัญหาที่ต่างกัน และวิธีการนั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับออนโทโลยีที่ต่างกันได้

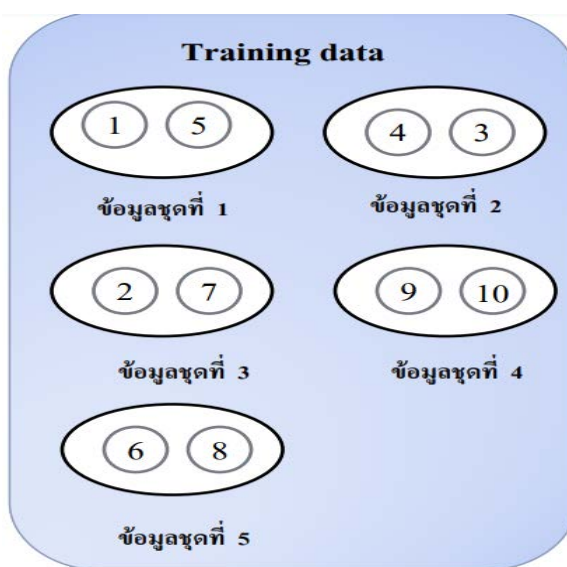
3) โอซากา ประเทศญี่ปุ่น Hozo มีส่วนการติดต่อผู้ใช้งานเป็นแบบกราฟิก (Graphical User Interface: GUI) สามารถรองรับการทำงานบนสถาปัตยกรรมไคลเอ็นท์เซิร์ฟเวอร์ คือ เป็นการทำงานแบบรวมศูนย์ที่สามารถให้ผู้ใช้งานได้ใช้งานหลายคนพร้อม ๆ กัน และมีความสัมพันธ์พื้นฐาน ประกอบด้วย Is – a, Past – of, Attribute – of ทั้งนี้โปรแกรม Hozo ประกอบด้วย 4 ฟังก์ชัน คือ Ontology Editor, Ontology Manager, Ontology Server และ Onto - Studio

ในการวิจัยเรื่องนี้ผู้วิจัยได้นำออนโทโลยีมาประยุกต์ใช้ในส่วนฐานความรู้การบริหารห้องสมุด ด้วยการหลอมรวมฐานข้อมูลหลายแหล่ง

2.4 แนวคิดการประเมินประสิทธิภาพโมเดลการทำนายข้อมูล

2.4.1 การวัดประสิทธิภาพของโมเดลแบบ cross-validation

มีขั้นตอนตั้งแต่การแบ่งข้อมูลเรียนรู้ออกเป็น k ชุดเท่า ๆ กัน การใช้ข้อมูลส่วนที่เหลือเพื่อทำการสร้างโมเดลเก็บข้อมูลที่แบ่งไว้ 1 ชุด เพื่อทำการประเมิน (Evaluate) และทำการวนซ้ำซ้ำจนข้อมูลทุกส่วนถูกนำมาทดสอบ การวัดประสิทธิภาพของโมเดลแบบ cross validation ที่นิยมได้แก่ 5-fold cross-validation, 10-fold cross-validation และ Leave One Out cross-validation ดังรูปที่ 2-4



รูปที่ 2-4 การแบ่งข้อมูลเพื่อการวัดประสิทธิภาพของโมเดลแบบ cross-validation
ที่มา: วิภาวรรณ บัวทอง, 2556

2.4.1.1 การหาค่าความถูกต้องของ Model หาได้จากสมการดังนี้

$$\text{overall accuracy} = \text{Average} \left(\sum_{i=1}^k \text{Accuracy}_i \right)$$

โดยที่ ค่าความถูกต้องในภาพรวม คือ ค่าเฉลี่ยของการวัดความถูกต้องในทุกรอบการฝึกสอน และนำโมเดลที่ได้มาทดสอบกับชุดข้อมูลในรอบนั้น ๆ

2.4.1.2 การหาค่าความคลาดเคลื่อน (error) หาได้จากวิธีต่าง ๆ ดังนี้

1) ค่ากลางของความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean absolute Deviation ; MAD หรือ Mean Absolute Error; MAE)

$$MAE = \frac{1}{n} * \sum |prediction - actual|$$

โดยที่ MAE คือ ค่าเฉลี่ยของ Error จากค่าทำนายกับค่าเป้าหมาย (n คือ จำนวนข้อมูลที่ใช้ทดสอบผลการทำนาย)

2) ค่ากลางของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square Error; MSE)

$$MSE = \frac{1}{n} * \sum (prediction - actual)^2$$

โดยที่ MSE คือ ค่าเฉลี่ยของ Error จากค่าทำนายกับค่าเป้าหมาย ยกกำลัง 2 (n คือ จำนวนข้อมูลที่ใช้ทดสอบผลการทำนาย)

3) ค่ากลางของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error; MAPE)

$$MAPE = \frac{\sum \frac{|A-F|}{A} \times 100}{N}$$

โดยที่ MAPE คือ ค่าเฉลี่ยของสัดส่วนของความแตกต่างของ Error ของค่าทำนายกับค่าเป้าหมาย (n คือ จำนวนข้อมูลที่ใช้ทดสอบผลการทำนาย, A คือ ค่าเป้าหมาย และ F คือ ค่าทำนาย)

2.4.2 เทคนิค Confusion matrix

Confusion Matrix ถือเป็นเครื่องมือสำคัญในการประเมินผลลัพธ์ของการทำนาย หรือ Prediction ที่ทำนายจาก Model ที่เราสร้างขึ้น ใน Machine learning โดยมีแนวคิดจากการวัดว่า สิ่งที่เราคิด (Model ทำนาย) กับ สิ่งที่เกิดขึ้นจริง มีสัดส่วนเป็นอย่างไร โดยผลลัพธ์ของการทำนาย ประกอบด้วยค่า 4 ค่า ได้แก่ True Positive (TP) คือ สิ่งที่ทำนาย ตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ในกรณีทำนายว่าจริง และสิ่งที่เกิดขึ้น ก็คือ จริง True Negative (TN) คือ สิ่งที่ทำนายตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้น ในกรณีทำนายว่า ไม่จริง และสิ่งที่เกิดขึ้น ก็คือ ไม่จริง False Positive (FP) คือ สิ่งที่ทำนายไม่ตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้น คือทำนายว่า จริง แต่สิ่งที่เกิดขึ้น คือ ไม่จริง False Negative (FN) คือ สิ่งที่ทำนายไม่ตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง คือทำนายว่าไม่จริง แต่สิ่งที่เกิดขึ้น คือ จริง ซึ่งสามารถใช้ Confusion Matrix มาคำนวณการประเมินประสิทธิภาพของการทำนายด้วย Model ที่เราสร้างขึ้น โดยทั่วไปแล้วจะมีตัววัดที่นิยมใช้กันในงานวิจัยและการทำงานต่าง ๆ มีรูปแบบค่าต่าง ๆ อยู่ 4 ค่า ดังต่อไปนี้ (Jaison, Harshdeep, Varinderjit, & Naveen, 2017)

2.1.2.1 Precision คือการหาค่าทำนายผิด positives หมายถึง ทำนายผิดแต่ไม่ได้เป็นผลเสีย ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบการทำนายที่ถูกต้องว่า “จริง” และที่เกิดขึ้นจริง (TP) กับ การทำนายว่า จริง แต่สิ่งที่เกิดขึ้น คือ ไม่จริง (FP) ซึ่งหาค่า Precision จากสมการ

$$Precision = TP / (TP + FP) \times 100$$

โดยที่ Precision คือ ค่าทำนายผิด positives (TP คือ สิ่งที่ทำนายตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง, FP คือ สิ่งที่ทำนายไม่ตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้น)

2.1.2.2 Recall คือการหาค่าทำนายผิด negative แล้วเสียหาย หมายถึง ทำนายผิด และมีผลเสีย ซึ่งเป็นความถูกต้องของการทำนายว่าเป็น “จริง” เทียบกับจำนวนครั้งของเหตุการณ์ทั้งทำนาย และ เกิดขึ้น ว่า “เป็นจริง” ซึ่งหาค่า Recall จากสมการ

$$\text{Recall} = \text{TP} / (\text{TP} + \text{FN}) \times 100$$

โดยที่ Recall คือ ค่าทำนายผิด negative (TP คือ สิ่งที่ทำนายตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง, FN คือ สิ่งที่ทำนายไม่ตรงกับที่เกิดขึ้นจริง)

2.1.2.3 Accuracy เป็นความถูกต้องที่เราทำนายได้ตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งคือการคำนวณจำนวนคำตอบที่ถูกต้องเทียบกับจำนวนคำตอบทั้งหมดที่นำไปให้ Model ทำการตอบสามารถหาค่า Accuracy จากสมการ

$$\text{Accuracy} = (\text{TP} + \text{TN}) / (\text{TP} + \text{TN} + \text{FP} + \text{FN})$$

โดยที่ Accuracy คือ ความถูกต้องที่เราทำนายได้ตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง (TP คือ สิ่งที่ทำนายตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง, TN คือ สิ่งที่ทำนายตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้น, FN คือ สิ่งที่ทำนายไม่ตรงกับที่เกิดขึ้นจริง, FP คือ สิ่งที่ทำนายไม่ตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้น)

2.1.2.4 F1 Score เป็นค่าเฉลี่ยแบบ harmonic mean ระหว่าง precision และ recall สามารถหาค่า F1 Score จากสมการ

$$\text{F1} = 2 \times (\text{Precision} \times \text{Recall}) / (\text{Precision} + \text{Recall})$$

โดยที่ F1 คือ ค่าเฉลี่ยแบบ harmonic mean (Precision คือ ค่าทำนายผิด positives, Recall คือ ค่าทำนายผิด negative)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Phung, NhatHai, Han, Anuja, David, & Dejing (2020) ได้ใช้ออนโทโลยีในการสร้างคำอธิบายเชิงความหมาย และใช้เทคนิคการดึงข้อมูลทางความหมายระหว่างคุณลักษณะ หรือคำศัพท์ในการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้บรรลุประสิทธิภาพที่ดีในการเรียนรู้ของเครื่องโดยใช้ความรู้บนขอบเขตโดเมนของออนโทโลยี

Kaijun et al. (2019) ได้พัฒนาข้อมูลขนาดใหญ่และปัญญาประดิษฐ์ในการจัดซื้อจัดจ้างในระบบห้องสมุด โดยเทคโนโลยีสามารถเก็บรวบรวมความต้องการผู้ใช้จากเอกสารหลายแหล่งแบบอัตโนมัติมาใช้ในการตัดสินใจจัดหาทรัพยากรที่เหมาะสม

Hansi et al. (2017) ได้ใช้ออนโทโลยีในการรวมข้อมูล ซึ่งจะทำให้เกิดมาตรฐานในการแทนความหมายของข้อมูล และสร้างความสัมพันธ์ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างกันให้เกิดความชัดเจนในการเรียกใช้ชุดข้อมูลโดยผู้ใช้

สมพร พิงสม (2556)กล่าวว่า ออนโทโลยีสามารถสืบค้นข้อมูลเชิงความหมายและข้อมูลที่มีลักษณะเป็นลำดับชั้นได้ เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในแสดงผลการสืบค้นข้อมูลให้ครบถ้วนมากยิ่งขึ้นเมื่อเทียบกับการสืบค้นข้อมูลในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ทั่วไปที่สืบค้นโดยใช้คำสั่งจากผู้ใช้เพียงเท่านั้น

เสกสรรค์ ศิริลย์ และ จักรกฤษณ์ เสน่ห์นมะหุด (2556) ได้ประยุกต์ใช้ออนโทโลยีในการพัฒนาระบบคำถาม-คำตอบในการแนะนำอาหารที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วย โดยระบบจะช่วยรวมความรู้ทาง

โภชนาการจากแหล่งความรู้ทางการแพทย์หลายแหล่งอย่างเป็นระบบ เพื่อประมวลผลคำแนะนำได้
อย่างถูกต้องและครอบคลุมความรู้ตามความสนใจของผู้ใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความต้องการและโครงสร้างข้อมูลในระบบห้องสมุดอัจฉริยะ เพื่อพัฒนากระบวนการทำนาย และเพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะโดยบูรณาการออนโทโลยีและการเรียนรู้ของเครื่อง ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดรายละเอียดการดำเนินการวิจัยที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย จำแนกตามหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
- 3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ บรรณารักษ์ และตัวแทนผู้ใช้บริการห้องสมุด สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

3.1.1.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้รวบรวมข้อมูล แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาความต้องการระบบการทำนายและแนะนำบริการห้องสมุด โดยกำหนดคุณสมบัติเลือกบรรณารักษ์ที่มีประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน 5 ปี ขึ้นไป และสมาชิกห้องสมุดที่มีความถี่ในการใช้บริการยืมหนังสือในห้องสมุด สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ไม่ต่ำกว่าเดือนละ 3 ครั้ง จำนวน 50 คน (สวบ., 2562) โดยใช้แบบสอบถามรวบรวมข้อมูล

2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาและรวบรวมโครงสร้างข้อมูลและฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนการให้บริการของห้องสมุด คือ บรรณารักษ์ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก และมหาวิทยาลัยพิษณุโลก จำนวนทั้งหมด 3 คน

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) ที่มีเป้าหมายที่จะแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น และพัฒนานวัตกรรมโดยการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง ซึ่งแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

3.2.1 ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาความต้องการและโครงสร้างข้อมูลในระบบห้องสมุดอัจฉริยะ

3.2.1.1 การศึกษาความต้องการระบบการทำนายและแนะนำบริการห้องสมุดจากบรรณารักษ์ และตัวแทนผู้ใช้บริการห้องสมุด โดยกำหนดคุณสมบัติเลือกบรรณารักษ์ที่มีประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน 5 ปี ขึ้นไป และสมาชิกห้องสมุดที่มีความถี่ในการใช้บริการยืมหนังสือในห้องสมุด สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ไม่ต่ำกว่าเดือนละ 3 ครั้ง จำนวน 50 คน (สวบ., 2019) โดยใช้แบบสอบถามรวบรวมข้อมูล 2 ส่วน ได้แก่ 1) ข้อมูลพื้นฐาน และ 2) ความต้องการต่อฟังก์ชันการทำนายและแนะนำบริการห้องสมุด ทั้งนี้แบบสอบถามที่ใช้รวบรวม

ข้อมูลได้ผ่านการประเมินค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย (IOC) กับผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและบรรณารักษศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน โดยทุกข้อคำถามมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00

3.2.1.2 การศึกษาและรวบรวมโครงสร้างข้อมูลและฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนการให้บริการของห้องสมุด ได้แก่ การสมัครสมาชิก การยืมคืนหนังสือ การสั่งซื้อหนังสือ และการเสนอราคาหนังสือจากสำนักพิมพ์/ร้านค้าตัวแทนจำหน่าย และรูปแบบการเชื่อมโยงไปยังฐานข้อมูลของฝ่ายงานต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยที่เกี่ยวข้องกับงานห้องสมุด โดยผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลจากสำนักวิทยบริการที่เก็บข้อมูลในระบบฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ และมีแผนการพัฒนาห้องสมุดอัจฉริยะ ได้แก่ มหาวิทยาลัย ราชภัฏเพชรบูรณ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก และมหาวิทยาลัยพิษณุโลก เพื่อนำมาสร้างฐานความรู้ และฝึกสอนโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง

3.2.2 ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาระบบการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะ

ผู้วิจัยทำการสร้างฐานความรู้ออนโทโลยีเพื่อรวบรวมและนิยามข้อมูลในระบบการให้บริการของห้องสมุดที่สอดคล้องกับผลการวิจัยในขั้นตอนที่ 1 โดยใช้โปรแกรม Protégé ที่สร้างขึ้นจากทีมนักวิจัยมหาวิทยาลัยแสดนฟอร์ด ที่ถูกใช้งานอย่างแพร่หลายสำหรับการสร้างและบำรุงรักษาออนโทโลยี (Mark, 2015) และสร้างคำสั่ง Sparql เพื่อคิวรีโครงสร้างออนโทโลยี และส่งโน้ตความรู้ที่เกี่ยวข้องในเชิงความหมายไปใช้ในกระบวนการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อการจำแนกข้อมูลในอัลกอริทึมต่าง ๆ ได้แก่ 1) K-NN เป็นอัลกอริทึมการเรียนรู้ที่ไม่ซับซ้อน และมีประสิทธิภาพสำหรับการจำแนกข้อมูลและการรับรู้วัตถุ (Bo et al., 2009) โดยจะจัดกลุ่มข้อมูลที่อยู่ใกล้กันเข้าไว้ด้วยกัน 2) Logistic regression เป็นอัลกอริทึมที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม (นิคม, 2558) เพื่อทำนายโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจ โดยอาศัยสมการโลจิสติกที่สร้างขึ้น 3) SVM เป็นอัลกอริทึมที่ใช้หาสมมติฐานของสมการเพื่อสร้างเส้นแบ่งแยกประเภทข้อมูล โดยการเลือกเส้นหรือระนาบแบ่งแยกประเภทข้อมูลที่เหมาะสมที่สุด (Chih-Chung, & Chih-Jen, 2011) และ Neural network แบบ Multi Layer Perceptron (MLP) เป็นอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมที่มีโครงสร้างหลาย ๆ ชั้น นิยมใช้ประมาณความสัมพันธ์แบบไม่เชิงเส้น (non-linear relationship) ระหว่าง input และ output โดยการปรับน้ำหนักของชั้นนำเข้า ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก คือ feedforward และ Backpropagation (วสันต์, สมพร และ บำรุง, 2560) โดยการพัฒนาใช้ภาษา Python ผ่านไลบรารี Scikitlean ซึ่งเป็นเครื่องมือในการพัฒนา โดยการเลือกเครื่องมือในการพัฒนา มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ กฤษณาน และ สุขชาติ (2562) ที่ใช้ซอฟต์แวร์รหัสเปิด Python เวอร์ชัน 3.6 และ Library ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ Scikitlean Gdal และ Numpy ในการสร้างโมเดลการเรียนรู้ของเครื่องเพื่อการจำแนกพันธุ์ไม้ป่าชายเลนเขตร้อน

3.2.3 ขั้นตอนที่ 3 การประเมินประสิทธิภาพการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะ

ผู้วิจัยทำการประเมินประสิทธิภาพความถูกต้องในการทำนายเกี่ยวกับการสั่งซื้อหนังสือเพิ่มเติมเข้าห้องสมุด โดยใช้อัลกอริทึมการจำแนกข้อมูล 4 ชนิด ข้างต้นในการประมวลผลชุดข้อมูลจาก สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่คัดเลือกเจาะจงมาจำนวนทั้งหมด 100 รายการ แบ่งออกเป็นชุดข้อมูลฝึกสอนจำนวน 70% (70 รายการ) และชุดข้อมูลทดสอบ จำนวน 30% (30 รายการ) แล้วใช้แนวคิด Confusion Matrix ในการเก็บ

ข้อมูลจำนวนแถวที่จำแนกจากกลุ่มข้อมูลจริงและกลุ่มข้อมูลจากการทำนาย (สายชล, 2560) และสรุปค่าความถูกต้องในการทำนายของอัลกอริทึมต่าง ๆ

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 การศึกษาความต้องการและโครงสร้างข้อมูลในระบบห้องสมุดอัจฉริยะ ใช้เครื่องมือดังนี้

3.3.1.1 แบบสอบถามรวบรวมข้อมูล 2 ส่วน ได้แก่ 1) ข้อมูลพื้นฐาน และ 2) ความต้องการต่อฟังก์ชันการทำนายและแนะนำบริการห้องสมุด

3.3.1.2 แบบสัมภาษณ์เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจากสำนักวิทยบริการที่เก็บข้อมูลในระบบฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ และมีแผนการพัฒนาห้องสมุดอัจฉริยะ ในประเด็นเกี่ยวกับขั้นตอนการให้บริการของห้องสมุด ได้แก่ การสมัครสมาชิก การยืมคืนหนังสือ การสั่งซื้อหนังสือ และการเสนอราคาหนังสือจากสำนักพิมพ์/ร้านค้าตัวแทนจำหน่าย และรูปแบบการเชื่อมโยงไปยังฐานข้อมูลของฝ่ายงานต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยที่เกี่ยวข้องกับงานห้องสมุด

3.3.2 การพัฒนาการพัฒนาระบบการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะ ใช้เครื่องมือในการพัฒนา ดังนี้

3.3.2.1 ส่วนฮาร์ดแวร์ ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย

3.3.2.2 ส่วนซอฟต์แวร์ ได้แก่

1) Python และไลบรารี Scikitlearn เพื่อสร้างอัลกอริทึม Machine Learning แบบมีผู้สอน ได้แก่ K-NN, Logistic regression, SVM และ Neural network แบบ Multi Layer Perceptron (MLP)

2) Protégé และภาษา Sparql ใช้สร้างฐานความรู้เชิงความหมาย และคิวรีโครงสร้างความรู้

3) PHP และ MySQL ใช้พัฒนาส่วนรับชื่อโหนดและความสัมพันธ์เชิงความหมายมาทำการคิวรีกลุ่มตัวอย่างข้อมูลที่เก็บอยู่ในระบบฐานข้อมูล ตามโครงสร้างเชิงความหมายของออนโทโลยี เพื่อทำการส่งชุดข้อมูลไปฝึกสอนใน Machine learning

3.4 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 ร้อยละ (Percentage)

$$p = \frac{f}{n \times 100}$$

โดยที่

P	คือ ร้อยละ
F	คือ ความถี่ที่ต้องการแปลงเป็นร้อยละ
N	คือ ขนาดของตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิจัย

งานวิจัยเพื่อการพัฒนากระบวนการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะโดยบูรณาการออนไลน์ และการเรียนรู้ของเครื่อง ได้ดำเนินการตามขั้นตอนวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ ซึ่งสามารถนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและพัฒนาระบบ ดังนี้

- 4.1 ผลการศึกษาความต้องการและโครงสร้างข้อมูลในระบบห้องสมุดอัจฉริยะ
- 4.2 ผลการพัฒนากระบวนการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะโดยบูรณาการออนไลน์ และการเรียนรู้ของเครื่อง
- 4.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะโดยบูรณาการออนไลน์และการเรียนรู้ของเครื่อง

4.1 ผลการศึกษาความต้องการและโครงสร้างข้อมูลในระบบห้องสมุดอัจฉริยะ

โดยสรุปผลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

4.1.1 ผลการศึกษาความต้องการระบบการทำนายและแนะนำบริการห้องสมุดจากบรรณารักษ์ และตัวแทนผู้ใช้บริการห้องสมุด พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 50 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 54 และเป็นเพศชาย จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 46 ส่วนใหญ่มีอายุ 20 – 29 ปี คิดเป็นร้อยละ 85 กำลังศึกษาระดับการศึกษาปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 71.5 มีบทบาทเป็นสมาชิกห้องสมุด ประเภทนักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 71.5 โดยสมาชิกห้องสมุดส่วนใหญ่มีความถี่ในการใช้บริการห้องสมุด 1- 3 ครั้งต่อสัปดาห์ และบรรณารักษ์ส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการปฏิบัติงานห้องสมุด 6 - 10 ปี ผลจากการศึกษาระดับความต้องการต่อฟังก์ชันการทำนายและแนะนำบริการห้องสมุด ในมุมมองของบรรณารักษ์ และผู้ใช้บริการที่เป็นสมาชิกของห้องสมุด สรุปได้ดังตารางที่ 4-1 และ 4-2 ดังนี้

ตารางที่ 4-1 ระดับความต้องการต่อฟังก์ชันการทำนายและแนะนำบริการห้องสมุด ในมุมมองของบรรณารักษ์

รายการฟังก์ชัน	ร้อยละความต้องการ						
	มากที่สุด	มาก	ผลรวม ของ ระดับ มาก ที่สุด และ มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด	ผลรวม ของ ระดับ น้อย และ น้อย ที่สุด
1. ทำนายและ และแนะนำหนังสือที่ ควรสั่งซื้อ	25.0%	75.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
2. ทำนายและ และแนะนำหนังสือที่ ควรยืม	12.0%	72.0%	84.0%	16.0%	0.0%	0.0%	0.0%
3. ทำนายระดับความ พึงพอใจในการบริการ ของห้องสมุด	7.0%	70.8%	77.8%	17.2%	5.0%	0.0%	5.0%
4. แนะนำร้านหนังสือ	5.0%	51.0%	56.0%	16.0%	23.0%	5.0%	28.0%
5. ทำนายรายได้จาก ค่าปรับ กรณีสมาชิกยืม หนังสือเกินเวลาที่ กำหนด	0.0%	8.0%	8.0%	41.0%	38.0%	13.0%	51.0%
ร้อยละโดยเฉลี่ย	9.8%	55.4%	65.2%	18%	13.2%	3.6%	16.8%

จากตารางที่ 4-1 บรรณารักษ์มีความต้องการให้ระบบห้องสมุดอัจฉริยะสามารถทำนาย/แนะนำหนังสือที่ควรสั่งซื้อเพิ่มเติม อยู่ในระดับมากและมากที่สุด รวมเป็นร้อยละ 100 รองลงมา คือ ทำนาย/แนะนำหนังสือที่ควรยืม อยู่ในระดับมากและมากที่สุด รวมเป็นร้อยละ 84 และ

ทำนายระดับความพึงพอใจในการบริการของห้องสมุด อยู่ในระดับมากและมากที่สุด รวมเป็นร้อยละ 77.8

ตารางที่ 4-2 ระดับความต้องการต่อฟังก์ชันการทำนายและแนะนำบริการห้องสมุด ในมุมมองของสมาชิกห้องสมุด

รายการฟังก์ชัน	ร้อยละความต้องการ						
	มากที่สุด	มาก	ผลรวม ของ ระดับ มาก ที่สุด และ มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อย ที่สุด	ผลรวม ของ ระดับ น้อย และ น้อย ที่สุด
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 4-2 ผู้ใช้บริการที่เป็นสมาชิกของห้องสมุด มีความต้องการให้ระบบห้องสมุดอัจฉริยะสามารถแนะนำรายการหนังสือที่น่าอ่าน/ยอदनิยม อยู่ในระดับมากและมากที่สุด รวมเป็นร้อยละ 90 รองลงมา คือ แนะนำหนังสือตามกลุ่มหนังสือที่สนใจ อยู่ในระดับมากและมาก

ที่สุด รวมเป็นร้อยละ 67.5 และแนะนำรายการหนังสือ จำแนกตามผู้เขียน อยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 61

4.1.2 การศึกษาและรวบรวมโครงสร้างข้อมูลและฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนการให้บริการของห้องสมุด ได้ผลดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ชุดข้อมูลและฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องในขั้นตอนการให้บริการของห้องสมุดสำหรับส่งเข้าฝึกสอนในโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง

ชุดข้อมูล	คุณลักษณะ	แหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	เป้าหมายในการประมวลผล
1. สมาชิกห้องสมุด	Member_id, Name, Lastname, Member_type, Register_date, Faculty, Major, University	- Student information from the registration department - Personal information from human resource department	-
2. ยืมและคืนหนังสือ	Member_id, Book_id, Borrow_date, Librarian_id, Return_date, Book_status	-	แนะนำหนังสือที่เกี่ยวข้องที่อยู่ในหมวดหมู่ หรือผู้เขียนคนเดียวกัน
3. จ่ายค่าปรับ	Borrow_id, Return_date, exceeded_date, fines	-	-
4. สั่งซื้อหนังสือเข้าห้องสมุด	Order_id, Book_id, Bookstore_id, Numof_order, Order_date, Discount, Total	- Course from academic department - Research work of teacher from	ทำนายว่าควรสั่งซื้อหนังสือรายการนี้เข้าห้องสมุดหรือไม่

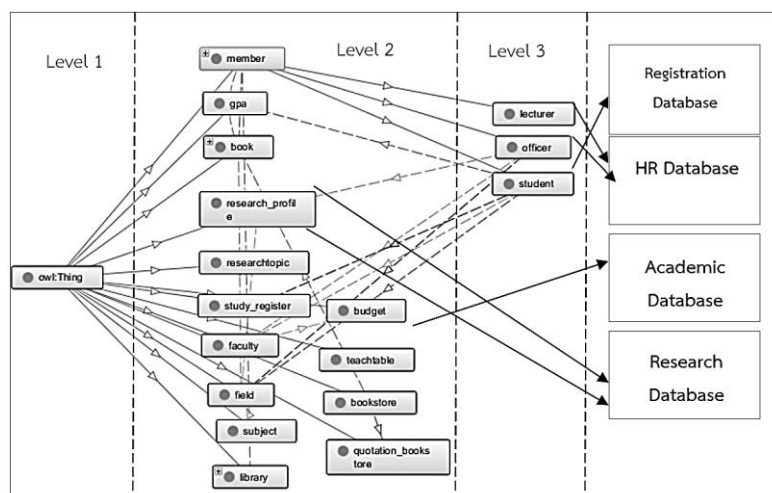
ตารางที่ 4-3 (ต่อ)

ชุดข้อมูล	คุณลักษณะ	แหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	เป้าหมายในการประมวลผล
		academic/research department	แนะนำหนังสือ อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง จากร้านหนังสือ ที่สนใจ
5. ประเมินความพึงพอใจต่อบริการของห้องสมุด	Member_id, Assessment_topic, Assessment_point	-	-

จากตารางที่ 4-3 เป็นตัวอย่างชุดข้อมูลที่ใช้สร้างฐานความรู้และฝึกสอนโมเดลการเรียนรู้ของเครื่องที่รวบรวมได้จากสำนักวิทยการของมหาวิทยาลัย 3 แห่ง โดยข้อมูลที่ได้จะมีการเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่กระจายไปยังแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ ฝ่ายทะเบียน ฝ่ายบุคคล ฝ่ายวิชาการ และฝ่ายวิจัย ซึ่งแนวคิดการเชื่อมโยงสารสนเทศในแหล่งต่าง ๆ ที่ได้จากงานวิจัยนี้ มีความสอดคล้องกับ Dennis (1985) ที่กล่าวว่า ห้องสมุดจำเป็นต้องมีการเชื่อมโยงผู้ใช้กับการฐานข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ ในระบบเครือข่ายที่เชื่อมโยงถึงกันทั้งภายในห้องสมุดเอง ภายในสถาบันระหว่างสถาบัน และระหว่างประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก และสามารถเชื่อมโยงกับเครือข่ายในระดับต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ ใช้ออนโทโลยีในการจัดการปัญหาการรวมฐานข้อมูล และใช้คุณลักษณะของข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้ ในกระบวนการทำนายอันชาญฉลาด

4.2 ผลการพัฒนากระบวนการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะโดยบูรณาการออนโทโลยีและการเรียนรู้ของเครื่อง แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

4.2.1 ผลการสร้างฐานความรู้ออนโทโลยีเพื่อบริการข้อมูลธุรกรรมในการให้บริการของห้องสมุด และการหลอมรวมชุดข้อมูลที่กระจายการเก็บแยกอยู่ในฐานข้อมูลต่าง ๆ ดังรูปที่ 4-1



รูปที่ 4-1 ฐานความรู้การบริหารห้องสมุดด้วยการหลอมรวมฐานข้อมูลหลายแหล่ง

จากรูปที่ 4-1 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 Hansi et al. (2017) ได้ใช้ออนโทโลยีในการรวมข้อมูล ซึ่งจะทำให้เกิดมาตรฐานในการแทนความหมายของข้อมูล และสร้างความสัมพันธ์ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างกันให้เกิดความชัดเจนในการเรียกใช้ชุดข้อมูลโดยผู้ใช้

โดยสามารถอธิบายโครงสร้างของออนโทโลยีในแต่ละระดับชั้น ดังนี้

ระดับชั้น 0 คือ โหนดความรู้หลัก

ระดับชั้น 1 ประกอบด้วยโหนดสมาชิกห้องสมุด (member) หนังสือ (book) ผลการเรียน (grade) ข้อมูลประวัติการทำวิจัย (researchprofile) หัวข้อการวิจัย (researchtopic) การลงทะเบียนเรียน (study_register) คณะ (faculty) สาขาวิชา (major) วิชาเรียน (subject) ห้องสมุด (library) งบประมาณการซื้อหนังสือ (budget) ตารางสอน (teachtable) ร้านหนังสือ (bookstore) ใบเสนอราคาหนังสือจากร้าน (quotation_bookstore)

ระดับชั้น 2 ประกอบด้วยโหนดอาจารย์ (lecturer) เจ้าหน้าที่ (officer) และนักศึกษา (student)

การเชื่อมต่อระหว่างโหนดในออนโทโลยีกับระบบฐานข้อมูล ดังนี้

1. โหนดนักศึกษา เชื่อมต่อกับตารางข้อมูลในฐานข้อมูลการลงทะเบียนเรียน (registration database)
2. โหนดอาจารย์ และเจ้าหน้าที่ เชื่อมต่อกับตารางข้อมูลในฐานข้อมูลฝ่ายบุคคล (HR database)

3. โหนดตารางสอน เชื่อมต่อกับตารางข้อมูลในฐานข้อมูลฝ่ายวิชาการ (academic database)

4. โหนดหัวข้อวิจัย และข้อมูลประวัติการทำวิจัย เชื่อมต่อกับตารางข้อมูลในฐานข้อมูลฝ่ายวิจัย (research database)

4.2.2 ผลการสร้างขั้นตอนวิธีโดยใช้ออนโทโลยีส่งผ่านข้อมูลเชิงความหมายในการฝึกสอน และทำนาย ผู้วิจัยได้สร้างคำสั่ง Sparql เพื่อคิวรีโครงสร้างออนโทโลยี และส่งโหนดความรู้ที่เกี่ยวข้องในเชิงความหมายที่ได้ ไปดึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องอยู่ในตารางข้อมูลตารางต่าง ๆ (Table) ในฐานข้อมูล โดยขั้นตอนนี้จะเป็นการเตรียมชุดข้อมูล (dataset) ที่ผู้วิจัยได้คัดค้นขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ได้ข้อมูลเชิงความหมายเพื่อใช้ในการกระบวนการฝึกสอนโมเดลการเรียนรู้ของเครื่องได้ในขั้นตอนต่อไป มี 2 ขั้นตอนดังนี้

4.2.2.1 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)

4.2.2.2 ขั้นตอนที่ 2 ส่งโครงสร้างโหนดความรู้ที่เกี่ยวข้องในเชิงความหมายที่คิวรีได้ ไปดึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องอยู่ในตารางข้อมูลต่าง ๆ ในฐานข้อมูล เพื่อสร้างเป็นชุดข้อมูล (Dataset) ใช้ฝึกสอนโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง โดยจะได้ชุดข้อมูลที่ประกอบด้วยคุณลักษณะต่าง ๆ ที่สามารถใช้ในการทำนายว่า ควรสั่งซื้อหนังสือเพิ่มเติมหรือไม่ รวมทั้งสามารถสร้างการแนะนำหนังสือรายการอื่น ๆ จากทางร้านได้ ดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ชุดข้อมูลเพื่อฝึกสอนโมเดลที่สร้างจากวิธีเชิงความหมาย

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 printin g	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 4-4 ผลจากการใช้ความสามารถของออนโทโลยี ทำให้ได้ชุดข้อมูลที่น่ามาให้บริการจากมหาวิทยาลัยทั้ง 3 แห่งในการกำหนดคลาสคำตอบในการทำนายเพื่อฝึกสอนให้โมเดลการเรียนรู้ของเครื่องรู้จักคุณลักษณะข้อมูล ดังเห็นได้ว่า หนังสือรหัส pcru-001 เป็นหนังสือในหมวดหมู่ที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัยถึง 3 สาขาวิชา และมีการเสนอราคาที่ไม่แพงและมีส่วนลด รวมทั้งมีความถี่ในการถูกยืมถึง 15 ครั้ง รายการข้อมูลนี้จึงถูกสอนให้เป็น 1 คือ ควรซื้อเพิ่มเติม ส่วนหนังสือรหัส pcru-002 เป็นหนังสือในหมวดหมู่ที่ไม่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาที่เปิดสอนในมหาวิทยาลัย และมีการเสนอราคาที่สูงและไม่มีส่วนลด รวมทั้งมีความถี่ในการถูกยืมเพียง 3 ครั้ง รายการข้อมูลนี้จึงถูกสอนให้เป็น 0 คือ ไม่ควรซื้อเพิ่มเติม

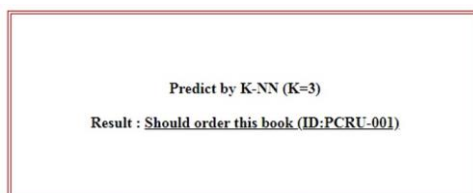
จากนั้นได้ทำการพัฒนาโปรแกรมเพื่อเชื่อมต่อกับอัลกอริทึมการประมวลผลในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน ดังนี้

รูปที่ 4-2 หน้าจอเข้าสู่ระบบสำหรับบรรณารักษ์/เจ้าหน้าที่ห้องสมุด

จากรูปที่ 4-2 ผู้ใช้ต้องทำการสมัครสมาชิก และทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบด้วย Username และ Password เพื่อเข้าสู่ระบบการทำนายบริการห้องสมุด ในขั้นตอนต่อไป

รูปที่ 4-3 หน้าจอระบุอัลกอริทึม Machine Learning และนำเข้าสู่ข้อมูลเพื่อการทำนาย

จากรูปที่ 4-3 ผู้ทำนายข้อมูล ทำการเลือกอัลกอริทึม Machine learning ได้แก่ K-NN, Logistic regression, SVM และ MLP และทำการกรอกข้อมูลรหัสหนังสือ, ชื่อหนังสือ, สาขาวิชาเรียนที่เกี่ยวข้องกับหนังสือ และร้านหนังสือที่เสนอราคามา จากนั้นระบบจะทำการดึงข้อมูลการเสนอราคาและส่วนลดล่าสุด และจำนวนครั้งที่ถูกยืมจากฐานข้อมูล เพื่อส่งข้อมูลเข้าไปทำนายตามอัลกอริทึมที่เลือกประมวลผล จากนั้นจะแสดงผลลัพธ์การทำนายดังรูปที่ 4-4



รูปที่ 4-4 ผลลัพธ์การทำนายการสั่งซื้อหนังสือเข้าห้องสมุด ด้วยอัลกอริทึม K-NN

4.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะโดยบูรณาการออนโทโลยีและการเรียนรู้ของเครื่อง

โดยผู้วิจัยทำการเขียนโปรแกรมภาษา Python ผ่านไลบรารี Scikitlean เพื่อนำเข้าชุดข้อมูลฝึกสอน จำนวน 70 รายการ ตามโครงสร้างดังตารางที่ 4.5 และประมวลผลด้วยอัลกอริทึมการจำแนกข้อมูลทั้ง 4 ชนิด โดยสามารถสรุปผลประสิทธิภาพในการทำนายการสั่งซื้อหนังสือเพิ่มเติมเข้าห้องสมุด จากชุดข้อมูลทดสอบ 30 รายการ

ตารางที่ 4-5 ผลการประเมินประสิทธิภาพการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะโดยบูรณาการออนโทโลยีและการเรียนรู้ของเครื่อง

	Actual “Positive”(ควรสั่งซื้อ)				Actual “Negative”(ไม่ควรสั่งซื้อ)			
	K-NN (K=3)	Logistic regression	SVM	MLP	K-NN (K=3)	Logistic regression	SV M	MLP
Predicted “Positive”(ควร สั่งซื้อ)	15	15	15	15	0	5	5	10
Predicted “Negative”(ไม่ควร สั่งซื้อ)	0	0	0	0	15	10	10	5
Precision = $\frac{TP}{(TP+FP)} \times 100$	100 %	75%	75%	60%				
Recall = $\frac{TP}{(TP+FN)} \times 100$	100 %	100%	100 %	100 %				

ตารางที่ 4-5 (ต่อ)

	Actual “Positive”(ควรสั่งซื้อ)				Actual “Negative”(ไม่ควรสั่งซื้อ)			
	K-NN (K=3)	Logistic regression	SVM	MLP	K-NN (K=3)	Logistic regression	SV M	MLP
Accuracy =	100	83.3%	83.3	66.7				
$\frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100$	%		%	%				
Fscore =	100	85.7%	85.7	75%				
$\frac{2 \times (\text{Precision} \times \text{Recall})}{\text{Precision} + \text{Recall}}$	%		%					

จากตารางที่ 4-5 ประสิทธิภาพในการทำนายการสั่งซื้อหนังสือเพิ่มเติมเข้าห้องสมุด ด้วยอัลกอริทึม K-NN ที่ K=3 ให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุด โดยมีค่า F-score เท่ากับ 100%

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความต้องการและโครงสร้างข้อมูลในระบบห้องสมุดอัจฉริยะ เพื่อพัฒนากระบวนการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะโดยบูรณาการออนโทโลยีและการเรียนรู้ของเครื่อง และเพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะโดยบูรณาการออนโทโลยีและการเรียนรู้ของเครื่อง ซึ่งผลการดำเนินงานวิจัยตั้งแต่เริ่มต้นจนแล้วเสร็จสามารถนำมาอภิปรายและสรุปผลได้ดังนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 อภิปรายผล
- 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะ โดยบูรณาการออนโทโลยีและการเรียนรู้ของเครื่อง สามารถสรุปผลการวิจัยอย่างสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย จำแนกได้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

5.1.1 ผลการศึกษาความต้องการและโครงสร้างข้อมูลในระบบห้องสมุดอัจฉริยะ

บรรณารักษ์มีความต้องการให้ระบบห้องสมุดอัจฉริยะสามารถทำนาย/แนะนำหนังสือที่ควรสั่งซื้อเพิ่มเติม อยู่ในระดับมากและมากที่สุด ผู้ใช้บริการที่เป็นสมาชิกของห้องสมุด มีความต้องการให้ระบบห้องสมุดอัจฉริยะสามารถแนะนำรายการหนังสือที่น่าอ่าน/ยอदनิยม อยู่ในระดับมากและมากที่สุด ชุดข้อมูลที่ใช้สร้างฐานความรู้และฝึกสอนโมเดลการเรียนรู้ของเครื่องที่รวบรวมได้จากสำนักวิทยการของมหาวิทยาลัย 3 แห่ง โดยข้อมูลที่ได้จะมีการเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่กระจายไปยังแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ ฝ่ายทะเบียน ฝ่ายบุคคล ฝ่ายวิชาการ และฝ่ายวิจัย และการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ ใช้ออนโทโลยีในการจัดการปัญหาการรวมฐานข้อมูล และใช้คุณลักษณะของข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้ในกระบวนการทำนายอันชาญฉลาด และฐานความรู้ออนโทโลยีสร้างจากการสกัดสาระความรู้ที่รวบรวมได้จากสำนักวิทยการของมหาวิทยาลัย 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

5.1.2 ผลการพัฒนากระบวนการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะโดยบูรณาการออนโทโลยีและการเรียนรู้ของเครื่อง

ผลการสร้างขั้นตอนวิธีโดยใช้ออนโทโลยีส่งผ่านข้อมูลเชิงความหมายในการฝึกสอนและทำนาย ผู้วิจัยได้สร้างคำสั่ง Sparql เพื่อคิวรีโครงสร้างออนโทโลยี และส่งโหนดความรู้ที่เกี่ยวข้องในเชิงความหมายที่ได้ ไปดึงข้อมูลที่เก็บอยู่ในตารางข้อมูลตารางต่าง ๆ (Table) ในฐานข้อมูล โดย

ขั้นตอนนี้จะเป็นการเตรียมชุดข้อมูล (dataset) ที่ผู้วิจัยได้คิดค้นขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ได้ข้อมูลเชิงความหมายเพื่อใช้ในกระบวนการฝึกสอนโมเดลการเรียนรู้ของเครื่องได้ และผลจากการใช้ความสามารถของออนโทโลยี ทำให้ได้ชุดข้อมูลที่นำมาให้บรรณารักษ์จากมหาวิทยาลัยทั้ง 3 แห่งในการกำหนดคลาสคำตอบในการทำนาย เพื่อฝึกสอนให้โมเดลการเรียนรู้ของเครื่องรู้จักคุณลักษณะข้อมูลว่าควรส่งซื้อหนังสือรายการใด ๆ เข้าห้องสมุดหรือไม่

5.1.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะโดยบูรณาการออนโทโลยีและการเรียนรู้ของเครื่อง

ประสิทธิภาพในการทำนายการส่งซื้อหนังสือเพิ่มเติมเข้าห้องสมุด ด้วยอัลกอริทึม K-NN ที่ K=3 ให้ค่าความถูกต้องสูงที่สุด โดยมีค่า F-score เท่ากับ 100%

5.2 อภิปรายผล

ผลจากการสำรวจความต้องการระบบ พบว่า บรรณารักษ์มีความต้องการให้ระบบห้องสมุดอัจฉริยะสามารถทำนาย/แนะนำหนังสือที่ควรส่งซื้อเพิ่มเติม ทั้งนี้การมีระบบทำนายการส่งซื้อหนังสือจะช่วยทำให้การวางแผนงบประมาณการส่งซื้อหนังสือเข้าห้องสมุดเกิดประสิทธิภาพที่ดี และระบบคอมพิวเตอร์จะช่วยทำงานแทนมนุษย์ในการจัดการข้อมูลปริมาณมาก ๆ ได้ในเวลาอันรวดเร็ว และผู้ใช้บริการห้องสมุด มีความต้องการให้ระบบห้องสมุดอัจฉริยะสามารถแนะนำรายการหนังสือน่าอ่าน/ยอดเยี่ยม ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้ออนโทโลยีในการจัดหมวดหมู่และนิยามเชิงความหมายของหนังสือและใช้ภาษา Sparql ในการเข้าถึงเพื่อสอบถามข้อมูลตามโครงสร้างเชิงความหมาย ซึ่งจะช่วยให้ผลลัพธ์ข้อมูลจากหลายแหล่งความรู้ที่มีความหมายเกี่ยวข้องกันมารวมกัน เพื่อการจัดการและนำเสนอที่ศูนย์กลางความรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ โชคธำรงค์ (2554) ได้ใช้ประโยชน์จากออนโทโลยีในการสร้างระบบการให้บริการสารสนเทศ ซึ่งผู้ใช้สามารถสืบค้นข้อมูลต่าง ๆ ได้โดยสะดวกจากระบบศูนย์กลางเพียงแห่งเดียว และงานวิจัยของ เสกสรรค์ และ จักรกฤษณ์ (2556) ได้ประยุกต์ใช้ออนโทโลยีในการพัฒนาระบบคำถาม-คำตอบในการแนะนำอาหารที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วย โดยระบบจะช่วยรวมความรู้ทางโภชนาการจากแหล่งความรู้ทางการแพทย์หลายแหล่งอย่างเป็นระบบ เพื่อประมวลผลคำแนะนำได้อย่างถูกต้องและครอบคลุมความรู้ตามความสนใจของผู้ใช้ ผลจากการการพัฒนาระบบการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะโดยบูรณาการออนโทโลยีและการเรียนรู้ของเครื่อง ทำให้ได้เทคนิคในการใช้ฐานความรู้ออนโทโลยีจะเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ในการบริการของห้องสมุดเพื่อหลอมรวมโครงสร้างผ่านความสัมพันธ์เชิงความหมายและส่งผ่านข้อมูลเชิงความหมายในกระบวนการฝึกสอนโมเดลการเรียนรู้ของเครื่องได้ ซึ่งเทคนิคดังกล่าวจะช่วยในการรวมข้อมูลเชิงความหมายเข้ากับการวิเคราะห์แบบกระจาย และช่วยสร้างการสอบถามเพื่อการเลือกกลุ่มตัวอย่างข้อมูลในการวิเคราะห์และฝึกสอนแบบเฉพาะเจาะจงเพิ่มมากยิ่งขึ้น (Volker et al., 2008) รวมทั้งออนโทโลยีจะช่วยตีความหมายและระบุตัวอย่างข้อมูลที่มีความสัมพันธ์ในคุณลักษณะเข้ามาใช้ในการเรียนรู้ของเครื่อง ทั้งนี้ Phung et al. (2020) ได้ใช้ออนโทโลยีในการสร้างคำอธิบายเชิงความหมาย และใช้เทคนิคการดึงข้อมูลทางความหมายระหว่างคุณลักษณะ หรือคำศัพท์ในการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้บรรลุประสิทธิภาพที่ดีในการเรียนรู้ของเครื่องโดยใช้ความรู้บนขอบเขตโดเมนของ ออนโทโลยี รวมทั้งการวิจัยครั้งนี้ยัง พบว่าอัลกอริทึม K-NN สามารถทำนายเพื่อจำแนกข้อมูลว่าควรส่งซื้อหนังสือเข้าห้องสมุดเพิ่มเติมหรือไม่ ได้ถูกต้อง 100% ทั้งนี้ K-NN เป็น

อัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพที่ดี และนิยมใช้ในงานด้านต่าง ๆ เพราะเป็นอัลกอริทึมที่เข้าใจง่าย การเรียนรู้ที่ไม่ซับซ้อน และมีประสิทธิภาพสำหรับการจำแนกข้อมูลและการรับรู้วัตถุ (Bo et al., 2009)

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ควรพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อเชื่อมต่อกับโมเดล/อัลกอริทึมที่สร้างขึ้น หรือมีการสร้าง API เพื่อบริการให้โปรแกรมภายนอกส่งข้อมูลเข้ามาสร้างโมเดล และทำนายข้อมูลการบริการห้องสมุดได้

5.3.2 ควรมีฟังก์ชันการพัฒนาโมเดลการทำนายข้อมูลในการบริการห้องสมุดในด้านต่าง ๆ เพิ่มเติม

5.3.3 ควรพัฒนาระบบเพื่อให้ผู้ใช้มีความยืดหยุ่นในการกำหนดคำสำคัญที่อยากทราบผลการทำนายในด้านต่าง ๆ ของการให้บริการห้องสมุด เพื่อส่งเข้าสู่กระบวนการเชิงความหมาย เพื่อโหลดกลุ่มตัวอย่างข้อมูลมาฝึกสอนและทำนายได้เจาะจงตามความต้องการของผู้ใช้งานมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- กฤษฎาณ อินทร์ตัน และ สุชาวดี ศิลปรัตน์. (2562). Tropical Mangrove Species Classification Using Random Forest Algorithm and Very High-Resolution Satellite Imagery, *Journal of Burapha Science*, 24(2), 742-753.
- กัญญภาณ ไพฑูรย์. (2013). ความหมาย วัตถุประสงค์ ประโยชน์และความสำคัญของห้องสมุด. สืบค้น 26 กรกฎาคม 2560, เข้าถึงได้จาก <https://sites.google.com/a/suratham.ac.th/kay-pha-phakh-thiy-thiy/baeb-thdsxb-kxn-reiyn/prapheth-khxng-hxng-smudx>
- โชคธำรงค์ จงจอหอ. (2554). การใช้ประโยชน์จากอินเทอร์เน็ตในงานบริการสารสนเทศ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). ขอนแก่น. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2544). มาตรฐานห้องสมุดสถาบันอุดมศึกษา. เข้าถึงได้จาก [http://www.mua.go.th/users/he-commission/doc/law/ministry%20law/1-31%20library%20standard %202544.pdf](http://www.mua.go.th/users/he-commission/doc/law/ministry%20law/1-31%20library%20standard%202544.pdf)
- นิคม ถนอมเสียง. (2558). Simple Logistic Regression Analysis. เข้าถึงได้จาก https://home.kku.ac.th/nikom/simple_logistic_nk2560_2.pdf
- น้ำทิพย์ วิภาวิน. (2558). เครือข่ายสังคมในสังคมเครือข่าย. *วารสารวิจัย สมาคมห้องสมุดแห่งประเทศไทยฯ*, 8(2), 119-127.
- บริษัท เป็นหนึ่ง โฮลดิ้ง จำกัด. (ม.ป.ป.). ระบบห้องสมุดอัจฉริยะ RFID. เข้าถึงได้จาก <http://www.pen1.biz/newwww/index.php/th/product-2/intelligent-library>
- วสันต์ ศิลปะ, สมพร ปันโกษา, และ บำรุง พ่วงเกิด. (2560). การทำนายราคาหลักทรัพย์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับโดยใช้ตัวแบบอนุกรมเวลาฟังก์ชันแบบไม่เชิงเส้น. ใน *การประชุมนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 12* (น. 1508-1518).
- วิภาวรรณ บัวทอง. (2556). การปฏิบัติการเหมืองข้อมูล. ภูเก็ต : มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต.
- วิลาศ ววงค์. (2548). ว่าด้วยเมทาตา. เข้าถึงได้จาก <http://www.limahidol.ac.th/seminar22nd/present/vilas.pdf>
- สมชาย ปรการเจริญ. (2548). อินเทอร์เน็ต: ทางเลือกของการพัฒนาฐานความรู้ในรูปแบบเชิงเนื้อหา. *The National Conference on Computing and Information Technology*. 2548(1), 45-50.
- สมพร พิงสม. (2556). การค้นคืนสิทธิบัตรในเชิงความหมายด้วยฐานความรู้ออนโทโลยี กรณีศึกษาสิทธิบัตรยาไทย. (การค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สายชล สันสมบูรณ์ทอง. (2560) *การทำเหมืองข้อมูล เล่ม 1: การค้นหาความรู้จากข้อมูล*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- เสกสรรค์ ศิริลัษณ์, และจักรกฤษณ์ เสน่ห์นันทะหุต. (2556). การพัฒนาระบบคำถาม-คำตอบในการแนะนำอาหารที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วย. *Proceedings of The 8th Naresuan Research: Innovative Knowledge for ASEAN Community* (pp. 167-172). Phetchaburi, Thailand.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2559). ห้องสมุดอัตโนมัติ. สืบค้น 26 กรกฎาคม 2563, จาก <https://www.nstda.or.th/th/nstda-knowledge/2924-library-automation>
- สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ. (2562). รายงานผลการประเมินความพึงพอใจของผู้รับบริการ สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ ประจำปีการศึกษา 2562. เพชรบูรณ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
- สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ. (2561). รายงานผลการประเมินความพึงพอใจของผู้รับบริการ สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ ประจำปีการศึกษา 2561. เพชรบูรณ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
- สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ. (2560). รายงานผลการประเมินความพึงพอใจของผู้รับบริการ สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ ประจำปีการศึกษา 2560. เพชรบูรณ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
- Bo, S., Junping, D., & Tian, G. (2009). Study on the Improvement of K-Nearest-Neighbor Algorithm. *Proceedings of International Conference on Artificial Intelligence and Computational Intelligence* (pp. 390-393). Shanghai, China.
- Chih-Chung, C., & Chih-Jen, L. (2011). A Library for Support Vector Machines (LibSVM). *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST)* 2011, 2(3), 1-39.
- Dennis, R. (1985). *Library Automation: Issues and Applications*. United State: Rr Bowker Llc.
- Hansi, Z., Yi, G., Qian, L., Thomas, J. G., Elizabeth, S., François, M., ... Jiang, B. (2017) 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* (pp. 130-157). MO, USA.
- Jaison, S., Harshdeep, T., Varinderjit, K., & Naveen, D. (2017). Analysis techniques of Content based Image Retrieval based on Confusion Matrix. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, 6(3), 164-169.

- Kaijun, Y., Ruiyi, G., Longjie, S., & Chunguo, J. (2019) The Application of Artificial Intelligence in Smart Library. *Proceedings of International Conference of Organizational Innovation (ICOI 2019)* (pp. 708-713). South Korea: University of Ulsan
- Larry, K., Mizan, C., Alberto, D., & Hanjo, J. (2004). Knowledge Sifter: Ontology-Driven Search over Heterogeneous Databases. *Proceedings of 16th International Conference on Scientific and Statistical Database Management* (pp. 431-432). Virginia, USA.
- Mark, A. M. (2015). The Protégé Project: A Look Back and a Look Forward, *AI Matters*, 1(4), 4-12.
- Natthawat Phongchit. (2018). มาทำความรู้จัก machine learning เบื้องต้น. เข้าถึงได้จาก <https://medium.com/@natthawatphongchit/machine-learning-basics-2b38700cb10b>
- nessessence. (2018). ปัญญาประดิษฐ์ (AI : Artificial Intelligence) คืออะไร. เข้าถึงได้จาก https://www.thaiprogrammer.org/2018/12/whatisai/?fbclid=IwAR2i040LNdjoCw7OJzio9k_d2-9Tc4xot701wht4a948TW4cRgUEqwnTjJA
- Phung, L., NhatHai, P., Han, H., Anuja, B., David, N., & Dejing, D. (2020). Ontology-based Interpretable Machine Learning for Textual Data. *Proceedings of International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)* (pp. 1-10). Glasgow, UK.
- Raphael, V., Daniel, O., Steffen, S. & Boris, M. (2003). KAON SERVER - A Semantic Web Management System. *Proceedings of the Twelfth International World Wide Web Conference, WWW2003*. Budapest, Hungary. ACM 1-58113-680-3/03/0005.xxx
- Volker, T., Markus, B., Achim, R., & Yi, H. (2008). Towards Machine Learning on the Semantic Web. *Proceedings of International Workshop on Uncertainty Reasoning for the Semantic Web* (pp. 282-314). Karlsruhe, Germany

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แบบประเมินความประสิทธิภาพ

แบบประเมินประสิทธิภาพกระบวนการทำนายในระบบห้องสมุดอัจฉริยะ
โดยบูรณาการออนโทโลยีและการเรียนรู้ของเครื่อง

แบบประเมินชุดนี้เป็นการสอบถามความคิดเห็นผู้ที่เกี่ยวข้องด้านการพัฒนาระบบ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบตามความคิดเห็นของท่าน ซึ่งผลสรุปของการประเมินจะรายงานผลในภาพรวมจึงไม่มีผลเสียใด ๆ ที่จะเกิดขึ้นกับตัวท่าน จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดให้ข้อมูลที่ตรงกับระบบความคิดเห็นของท่าน เพื่อที่จะได้นำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงระบบต่อไป

	Actual “Positive”(ควรสั่งซื้อ)				Actual “Negative”(ไม่ควรสั่งซื้อ)			
	K-NN	Logistic regression	SVM	MLP	K-NN	Logistic regression	SVM	MLP
Predicted “Positive”(ควรสั่งซื้อ)								
Predicted “Negative”(ไม่ควรสั่งซื้อ)								

ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล นางสาวธัญนาภรณ์ นิธิวิทยวิทย์
2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. ตำแหน่งทางวิชาการ -
5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000
โทรศัพท์ 056-717100 ต่อ 4552 E-mail thinaphan@pcru.ac.th
6. ประวัติการศึกษา
วท.บ. (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
วิทยาลัยครูเพชรบุรี
วท.ม. (เทคโนโลยีสารสนเทศ)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
7. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ
คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย
ระบบแนะนำแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติอำเภอเขาค้อด้วยหลักการ
ออนโทโลยี ได้รับทุนอุดหนุน การวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏ
เพชรบูรณ์, 2562
การส่งเสริม 6 ของที่ระลึกต้องซื้อในจังหวัดเพชรบูรณ์ ด้วยเทคโนโลยี
เสมือนจริง, 2561
บูรณาการเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยว แคมเปญ
678 ของจังหวัดเพชรบูรณ์, 2561
การจัดการข้อมูลการท่องเที่ยวเชิงนิเวศอย่างยั่งยืนโดยการมีส่วนร่วม
ของชุมชนในจังหวัดเพชรบูรณ์, 2561
การศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการใช้งานระบบเครือข่าย
อินเทอร์เน็ตภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์, 2560
วิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุน-กำไรจากการปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อการ
ส่งออกไปยังจีนกับเวียดนาม, 2558
บูรณาการความรู้มะม่วงน้ำดอกไม้ในเขตพื้นที่ตำบลงิ้วเหล็กเพื่อ
ส่งเสริมการส่งออก, 2558
การศึกษาสภาพความต้องการการใช้งานการเรียนผ่านเครือข่าย
โทรศัพท์เคลื่อนที่ (m - Learning) สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์, 2556

การพัฒนาระบบเพิ่มสะสมงานบุคลากรอิเล็กทรอนิกส์ กรณีศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์, 2554
ผลของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการ
วิเคราะห์และออกแบบระบบของนักศึกษาระดับปริญญาตรี
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ, 2553
ระบบฐานข้อมูลเพื่อการบริหาร, 2552

ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล นางทศนันท์ ตรีนันทรรัตน์
2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. ตำแหน่งทางวิชาการ -
5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000
โทรศัพท์ 056-717100 ต่อ 4503 E-mail tassanan.t@pcru.ac.th
6. ประวัติการศึกษา
วท.บ. (วิทยาการคอมพิวเตอร์)
วิทยาลัยครูเพชรบุรี
วท.ม. การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
7. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ
คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย
การส่งเสริม 7 เมนูอาหารที่ต้องชิม ในจังหวัดเพชรบูรณ์ด้วยเทคโนโลยี
เสมือนจริง, 2561
การส่งเสริมการท่องเที่ยวในจังหวัดเพชรบูรณ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง,
2561
การจัดการข้อมูลการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ อย่างยั่งยืนโดยการมีส่วนร่วม
ของชุมชนในจังหวัดเพชรบูรณ์, 2561
ระบบบริหารจัดการการฝึกอบรมออนไลน์ กรณีศึกษา มหาวิทยาลัย
ราชภัฏเพชรบูรณ์, 2559
การจัดการความรู้เรื่องมะม่วงน้ำดอกไม้เขตพื้นที่ตำบลลงมูลเหล็ก, 2558
บูรณาการความรู้มะม่วงน้ำดอกไม้ในเขตพื้นที่ตำบลลงมูลเหล็กเพื่อ
ส่งเสริมการส่งออก, 2558
ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการอาคารและสถานที่ มหาวิทยาลัย
ราชภัฏเพชรบูรณ์, 2555
การพัฒนาระบบที่ปรึกษาออนไลน์ กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏ
เพชรบูรณ์, 2554
การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
และอัลกอริทึม ด้วยสื่อบทเรียนออนไลน์ (E-Learning) ของ

นักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
เพชรบูรณ์, 2553
การพัฒนาระบบประเมินผู้สอนออนไลน์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์,
2553