

การใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการยืมทรัพยากรสารสนเทศ
กรณีศึกษาสำนักทรัพยากรการเรียนรู้คุณหญิงหลง อรรถกระวีสุนทร

Using Data Mining Techniques for Analysis of Library Users Borrowing
Behavior: A Case Study of Khunying Long Athakravisunthorn
Learning Resource Center

นางสาวปณดารีย์ สุนทรวราภาส

สำนักทรัพยากรการเรียนรู้คุณหญิงหลง อรรถกระวีสุนทร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

pandaree.s@psu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้ทฤษฎีการทำเหมืองข้อมูล และวิธีการทางสถิติ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลการยืมทรัพยากรสารสนเทศเพื่อศึกษาพฤติกรรมการยืมของผู้ใช้ห้องสมุด ข้อมูลที่นำมาใช้เป็นข้อมูลการยืมทรัพยากรสารสนเทศในเดือนสิงหาคม 2561 ถึงเดือนพฤษภาคม 2562 จำนวน 47,756 รายการ เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลที่ใช้ได้แก่ ขั้นตอนการหาความสัมพันธ์ และขั้นตอนการแบ่งกลุ่ม โดยใช้โปรแกรม RapidMiner Studio ผลการทดลองพบว่า มีกฎความสัมพันธ์ทั้งสิ้นจำนวน 16 กฎ และสามารถแบ่งกลุ่มผู้ยืมได้ 4 กลุ่ม

คำสำคัญ: การทำเหมืองข้อมูล, การค้นหากฎความสัมพันธ์, การจัดกลุ่ม

Abstract

Application of data mining concept for analysis of library service database and statistical method was implemented for studying the borrowing behaviour of users. Executing datasets were from record of borrowing items in August 2018 to May 2019, 47,756 records in total. By operating the RapidMiner Studio software with data mining techniques regarding association and clustering algorithm, a total of 16 rules and 4 clustering groups of borrowing users were thus founded.

Keyword: Data mining. Association rules, Clustering

บทนำ

สำนักทรัพยากรการเรียนรู้คุณหญิงหลง อรรถกระวีสุนทร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ มีหน้าที่หลักในการจัดหา รวบรวม และพัฒนาทรัพยากรสารสนเทศเพื่อให้บริการแก่อาจารย์ นักศึกษา บุคลากรทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย ซึ่งทางสำนักฯ ได้พัฒนาการให้บริการแก่สมาชิกอย่างต่อเนื่อง โดยได้นำระบบห้องสมุดอัตโนมัติเพื่อสถาบันอุดมศึกษาไทย (Automated Library System for Thai Higher Education Institutes หรือ ALIST) และระบบการสืบค้นข้อมูล (Online Public Access Catalog หรือ OPAC) มาให้บริการเพื่อช่วยงานด้านต่างๆ ของห้องสมุด ได้แก่ การยืมคืน และการค้นหาข้อมูล ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การศึกษาพฤติกรรมกรรมการยืมวัสดุสารสนเทศของสมาชิก เป็นแนวทางหนึ่งที่จะทำให้ผู้บริหารทราบถึงปริมาณการใช้ ตลอดจนพฤติกรรมการใช้ทรัพยากรสารสนเทศของสมาชิก ซึ่งสามารถนำไปปรับปรุงการบริหาร และการให้บริการ ให้ตรงกับความต้องการของสมาชิกอย่างแท้จริง จากการนำระบบห้องสมุดอัตโนมัติมาให้บริการแก่สมาชิก ทำให้สำนักฯ กลายเป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลด้านต่างๆ ไว้เป็นจำนวนมาก แต่ทางสำนักฯ ยังไม่ได้นำข้อมูลมหาศาลนี้มาทำการวิเคราะห์มากนัก ตัวอย่างเช่น ข้อมูลจำนวนครั้งของการยืมคืนหนังสือแต่ละเล่ม หรือหนังสือแต่ละเล่มนั้นมิใช่ผู้ใช้กลุ่มใดเป็นผู้ยืมไปบ้าง หนังสือประเภทใดถูกยืมมาก หนังสือประเภทใดถูกยืมน้อย หรือหนังสือเล่มใดไม่เคยถูกยืมใช้งานเลย เป็นต้น การทำเหมืองข้อมูล (Data mining) ในห้องสมุด เป็นการประยุกต์ความรู้ด้านฐานข้อมูล คลังข้อมูล และเหมืองข้อมูล ซึ่งเป็นการนำวิทยาการคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้กับข้อมูลที่เก็บไว้ในระบบฐานข้อมูลของห้องสมุด (ไพโรจน์, 2549) การทำเหมืองข้อมูลในห้องสมุดจะทำให้ทราบพฤติกรรม กลุ่ม หรือประเภทของผู้ใช้บริการ สามารถนำผลลัพธ์ที่ได้ไปปรับปรุงการให้บริการของห้องสมุด ไม่ว่าจะเป็นบริการเกี่ยวกับการยืม และคืนหนังสือ หรือบริการพื้นฐานที่ห้องสมุดมีก็ตาม

ปัจจุบันห้องสมุดของมหาวิทยาลัยส่วนใหญ่ได้นำระบบสารสนเทศมาใช้ในการบันทึกรายการยืมทรัพยากรสารสนเทศของสมาชิก ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถนำมาวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล โดยผลลัพธ์ที่ได้สามารถนำไปใช้สำหรับการบริหารจัดการ และการให้บริการให้ดีขึ้น มีนักวิจัยหลายคนได้รายงานการวิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้หลักการทำเหมืองข้อมูลห้องสมุด ยกตัวอย่างเช่น ดุลยรัตน์ กรณธ์แสง (ดุลยรัตน์, 2553) ประยุกต์ใช้ทฤษฎีการทำเหมืองข้อมูลในบริการยืมคืนของห้องสมุด กรณีศึกษาสำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ด้วยการค้นหากฎความสัมพันธ์ และการแบ่งกลุ่ม (Clustering) ข้อมูลการยืมคืนหนังสือของสมาชิก ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างหนังสือที่ถูกยืมกับสมาชิกห้องสมุดที่ยืมหนังสือด้วยขั้นตอนการหาความสัมพันธ์ พบกฎอยู่ 3 กฎที่มีความเชื่อมั่นมากกว่า 80% และบรรณารักษ์มีความสนใจสำหรับการแบ่งกลุ่มผู้ยืมหนังสือ สามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม จริยาพร จำปา (จริยาพร, 2553) พยากรณ์ความต้องการทรัพยากรห้องสมุดโดยวิธีกฎความสัมพันธ์ของห้องสมุดการไฟฟ้า

ฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ข้อมูลที่ใช้คือ ข้อมูลการเยี่ยมทรัพยากรห้องสมุดตั้งแต่ปี พ.ศ.2548 ถึง พ.ศ.2553 ผลลัพธ์ที่ได้พบกฎทั้งสิ้น 4 กฎ แล้วนำไปสร้างโปรแกรมการพยากรณ์ความต้องการทรัพยากรห้องสมุด และให้เจ้าหน้าที่ห้องสมุดประเมินผลการใช้โปรแกรม ผลการประเมินความพึงพอใจเจ้าหน้าที่ห้องสมุดมีความพึงพอใจระบบอยู่ในระดับดีมาก นอกจากนี้ชวลิต ประสมพงศ์ (ชวลิต, 2549) ได้พัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์พฤติกรรมของสมาชิกห้องสมุด สำหรับศึกษาพฤติกรรมของสมาชิกห้องสมุด เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาในการจัดหาทรัพยากรสารสนเทศ ศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ โดยการประยุกต์แนวคิดของการบริหารลูกค้าสัมพันธ์ และการทำเหมืองข้อมูล ในการศึกษาพฤติกรรมของสมาชิกห้องสมุด โดยอาศัยการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์และโปรแกรม Rapid Miner เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกห้องสมุด และรูปแบบการยืมจากข้อมูลการยืมศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ผลที่ได้จากการวิจัย คือ รูปแบบการยืมที่นำเสนอในรูปแบบของกฎความสัมพันธ์ และข้อมูลทางสถิติ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดนโยบายการจัดการจัดหาทรัพยากรสารสนเทศของผู้บริหารห้องสมุด และการสั่งซื้อทรัพยากรสารสนเทศของอาจารย์และบรรณารักษ์

งานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น เป็นงานวิจัยที่ประยุกต์ใช้เหมืองข้อมูลในด้านการศึกษา และข้อมูลการใช้บริการห้องสมุด ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการช่วยพัฒนาคุณภาพการบริหาร และการให้บริการแก่สมาชิกของห้องสมุดให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด แต่สำหรับทางสำนักฯ ยังไม่เคยมีการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำแนวคิดของการทำเหมืองข้อมูล และวิธีการทางสถิติมาใช้เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บไว้ในระบบฐานข้อมูล และเพื่อศึกษาพฤติกรรมการยืมทรัพยากรสารสนเทศของสมาชิกโดยใช้โปรแกรม RapidMiner ซึ่งเป็นโปรแกรมแบบเปิด (Open source) ที่รวบรวมเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลหลายๆ เทคนิคเข้าไว้ด้วยกัน เช่น การจำแนกข้อมูล (Classify) หรือการทำนาย (Prediction) การหากฎความสัมพันธ์ (Association Rules) การแบ่งกลุ่ม (Cluster) เป็นต้น องค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยนี้จะอยู่ในรูปแบบของกฎความสัมพันธ์ กลุ่มของสมาชิกที่มีพฤติกรรมการยืมวัสดุสารสนเทศที่คล้ายกัน และข้อมูลทางสถิติ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาในการกำหนดนโยบายการบริหาร และการให้บริการแก่สมาชิกให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น สอดคล้องกับความต้องการ และเกิดประโยชน์สูงสุดต่อการให้บริการของสำนักฯ ต่อไป

วัตถุประสงค์

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้ใช้บริการห้องสมุดจากข้อมูลการยืมในฐานข้อมูล ALIST โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล ในประเด็นดังต่อไปนี้

1. เพื่อวิเคราะห์สถิติการยืมทรัพยากรสารสนเทศ
2. เพื่อหาความสัมพันธ์ของการยืมทรัพยากรสารสนเทศที่มีผลกับหมวดหมู่ที่ยืม
3. เพื่อแบ่งกลุ่มผู้ให้บริการที่มีพฤติกรรมการยืมทรัพยากรสารสนเทศที่คล้ายกัน

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย คือ ข้อมูลการเยี่ยมทรัพยากรสารสนเทศของสำนักทรัพยากรการเรียนรู้คุณหญิงหลงฯ ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2561 ถึงเดือนพฤษภาคม 2562 ทำการวิเคราะห์สถิติการเยี่ยมวัสดุสารสนเทศโดยใช้กฎความสัมพันธ์ (Association Rules) ของการเยี่ยมทรัพยากรสารสนเทศ และการแบ่งกลุ่มผู้ใช้บริการที่มีพฤติกรรมกรรมการเยี่ยมทรัพยากรสารสนเทศที่คล้ายกันด้วยขั้นตอนวิธีการแบ่งกลุ่มเคมีน (K-mean Algorithm)

ขั้นตอนการทำงานวิจัยนี้ ใช้หลักการทำให้เหมือนข้อมูลจากแบบจำลองของคริปส์-ดีเอ็ม (CRISP-DM) เพื่อสกัดความรู้ ซึ่งประกอบด้วย 1) การทำความเข้าใจองค์กร 2) การทำความเข้าใจข้อมูล 3) การเตรียมข้อมูล 4) การสร้างแบบจำลอง 5) การประเมินผล และ 4) การนำไปใช้งาน สำหรับขั้นตอนของการเตรียมข้อมูล มี 3 ขั้นตอนย่อย ได้แก่ 1) การดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล ALIST (Extract) 2) การแปลงข้อมูล (Transform) และ 3) การดึงข้อมูลกลับเข้าสู่ฐานข้อมูล (Load)

ข้อมูลที่ถูกดึงมาจากฐานข้อมูล คือ ข้อมูลการเยี่ยมทรัพยากรสารสนเทศของสำนักฯ จากฐานข้อมูลของ ALIST ซึ่งประกอบด้วยประเภทสมาชิก รหัสสมาชิก ชื่อสมาชิก ชื่อเรื่อง ประเภทของสารสนเทศ และวันเวลาที่เยี่ยมซึ่งตัวอย่างแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ข้อมูลการเยี่ยมทรัพยากรสารสนเทศ

ประเภทสมาชิก	รหัสสมาชิก	ชื่อสมาชิก	ชื่อเรื่อง	ประเภทของสารสนเทศ	วันเวลาที่เยี่ยม
ข้าราชการและลูกจ้าง	2568	สุพิชพร สัจจวนิช	เพชรประดับใจ	นวนิยาย	15/8/2018 17:41
นักศึกษาปริญญาตรี	5710210340	เมธิศา ศรีบัวทอง	หูฟัง Sony	อุปกรณ์	18/8/2018 15:30
นักศึกษาปริญญาตรี	5810710029	นุชเนตร กลิ่งเนียม	My best friend is me	หนังสือภาษาไทย	24/08/2018 11:59
บัณฑิตวิทยาลัย	6011221023	ณัฐธิดา ตาแก้ว	ศิลปะการบริหารเวลา	หนังสือภาษาไทย	15/8/2018 18:11
อาจารย์	2123	วรรณวิมล เบญจกุล	อุตสาหกรรมสาร	Serials	15/8/2018 17:32
พนักงานมหาวิทยาลัย	25692	กนกกาญจน์ หริรักษ์หรรษา	Barron's TOEIC [sound recording]	Audio CD	15/8/2018 19.34
ศิษย์เก่า ม.อ. (เยี่ยมได้)	3200603831	ปราโมทย์ รัตตมณี	คู่มือเดินทาง ไทย-จีน	หนังสือภาษาไทย	30/8/2019 18:41

หลังจากดึงข้อมูลแล้วจะทำการแปลงข้อมูล เนื่องจากข้อมูลที่ดึงจากฐานข้อมูลตามตารางที่ 1 ไม่อยู่ในรูปแบบที่สามารถจะนำไปประมวลผลในการสร้างแบบจำลองได้ จึงมีการแปลงข้อมูลต่างๆ ได้แก่ 1) การแปลงข้อมูลประเภทของสมาชิก 2) การแปลงข้อมูลของประเภทของสารสนเทศ 3) การแปลงข้อมูลวันเวลาที่เยี่ยม 4) การแปลงภาคการศึกษา 5) การรวมรายการเยี่ยมวัสดุสารสนเทศของสมาชิกแต่ละคน คือ การรวมรายการเยี่ยมทรัพยากรสารสนเทศของสมาชิกแต่ละคนให้อยู่ในแถวเดียวกันต่อการเยี่ยมแต่ละครั้ง และทำการตัดข้อมูลการเยี่ยมที่ซ้ำออกไป

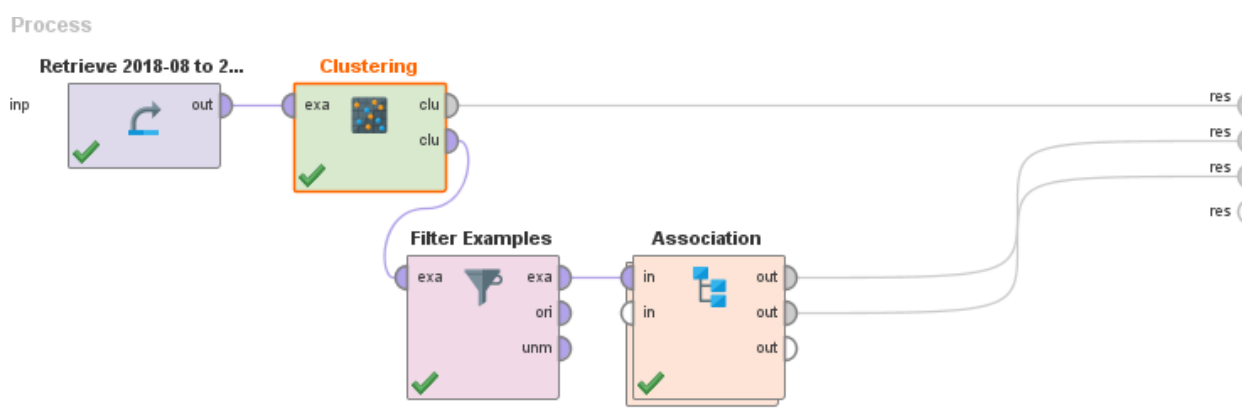
เมื่อทำการแปลงข้อมูลแล้วจะเป็นขั้นตอนการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนการแปลงข้อมูลมาทำการบันทึกและนำกลับเข้าไปสู่ระบบ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม RapidMiner Studio ต่อไป

หลังจากกระบวนการเตรียมข้อมูลเสร็จสิ้นแล้ว จะได้ข้อมูลที่มีความเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ดังตัวอย่างในตาราง 2

ตาราง 2 ข้อมูลการเยี่ยมทรัพยากรสารสนเทศที่ผ่านการเตรียมข้อมูลแล้ว

วันที่เยี่ยม	เวลาที่เยี่ยม	ประเภทสมาชิก	ภาคการศึกษา	ประเภทของสารสนเทศ
15/8/2018	2	1	1	5, 7
22/3/2019	3	2	2	5, 12, 24

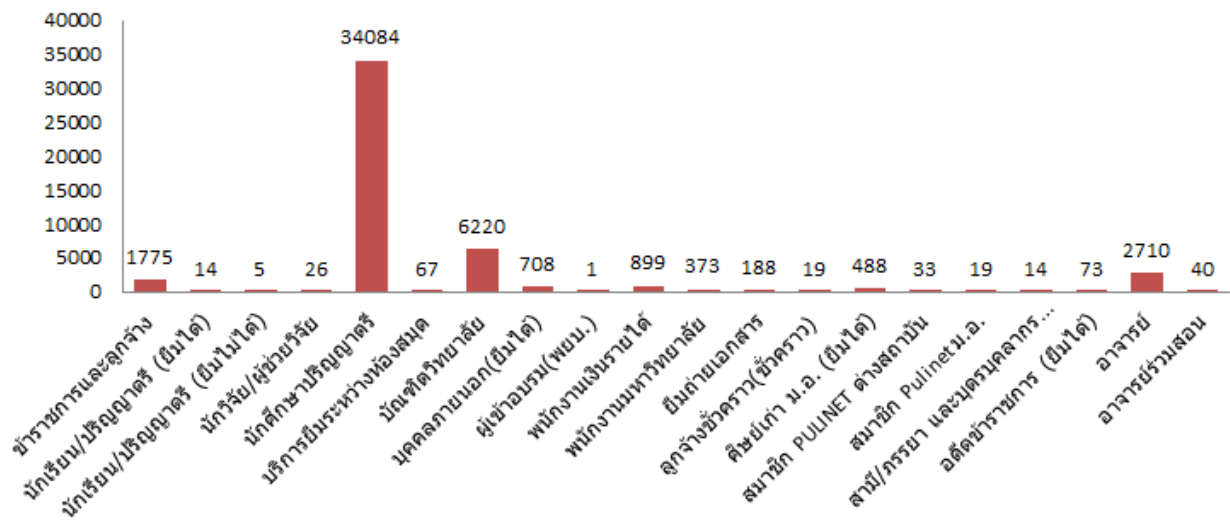
การสร้างแบบจำลองของงานวิจัยนี้เลือกเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล 2 เทคนิค ได้แก่ 1) การหาความสัมพันธ์ เพื่อค้นหารูปแบบความสัมพันธ์ของพฤติกรรมกรรมการเยี่ยมวัสดุสารสนเทศที่มีโอกาสเกิดการเยี่ยมวัสดุสารสนเทศ และ 2) การแบ่งกลุ่ม เพื่อทำการแบ่งกลุ่มของสมาชิกที่มีลักษณะพฤติกรรมกรรมการเยี่ยมวัสดุสารสนเทศที่คล้ายกัน โดยงานวิจัยนี้ใช้ขั้นตอนวิธีการแบ่งกลุ่มเคมีน (Han and Kanber, 2001)



ภาพ 1 แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคของการแบ่งกลุ่ม และหาความสัมพันธ์

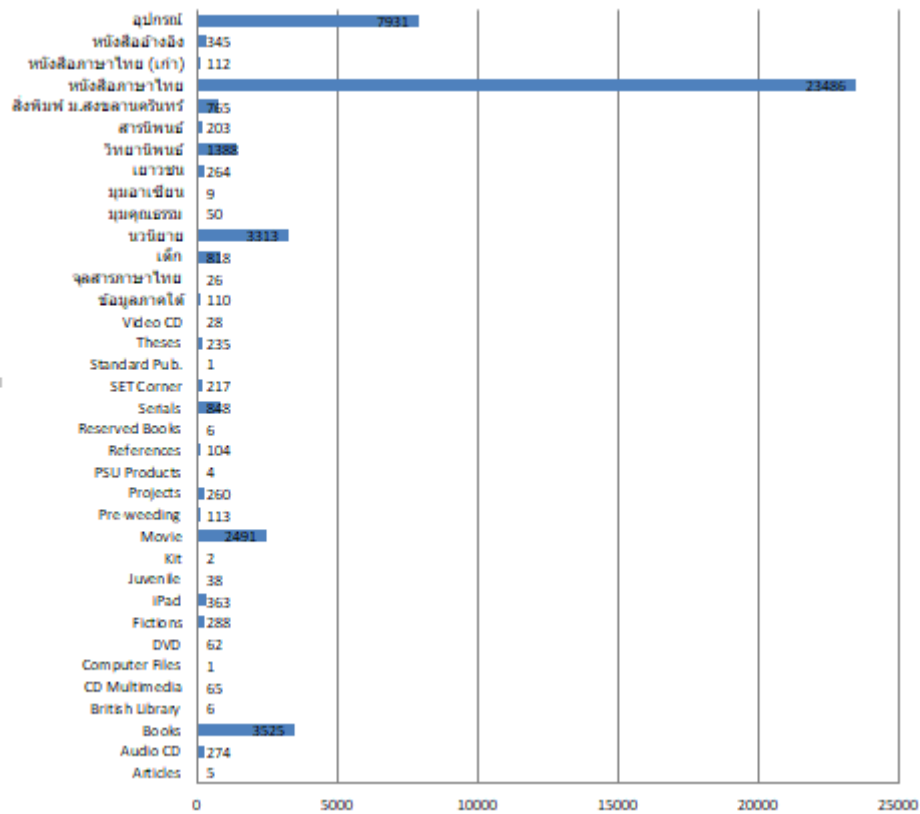
สรุปผล อภิปรายผล ข้อเสนอแนะและการนำไปใช้ประโยชน์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่า สมาชิกห้องสมุดเข้ามาใช้บริการยืมทรัพยากรสารสนเทศจำแนกตามประเภทสมาชิก มีจำนวน 47,756 ครั้ง หรือ จำนวน 5,969 คน เป็นนักศึกษาปริญญาตรี จำนวน 34,084 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 71.37 รองลงมาคือ บัณฑิตวิทยาลัย จำนวน 6,220 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 13.02 อาจารย์ จำนวน 2,710 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 5.67 ข้าราชการและลูกจ้าง จำนวน 1,775 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 3.72 ตามลำดับ



ภาพ 2 แผนภูมิแสดงจำนวนผู้ใช้บริการจำแนกตามประเภทที่มีการยืมทรัพยากรสารสนเทศ

การยืมทรัพยากร จำแนกตามประเภทพบว่า หนังสือภาษาไทยมีผู้ยืมมากที่สุด 23,486 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 49.18 รองลงมาคือ อุปกรณ์ จำนวน 7,931 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 16.61 หนังสือภาษาอังกฤษ จำนวน 3,525 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 7.38 นวนิยาย จำนวน 3,313 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 6.94 ตามลำดับ



ภาพ 3 แผนภูมิแสดงรายการทรัพยากรสารสนเทศแยกตามประเภท

ผลการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ พบว่า มีกฎความสัมพันธ์ทั้งสิ้น 16 กฎ โดยมีเพียง 3 กฎที่มีความเชื่อมั่นมากกว่า 50% และสามารถแบ่งกลุ่มสมาชิกที่มีพฤติกรรมการยืมที่คล้ายกันสามารถได้ 4 กลุ่ม จากจำนวนผู้มาใช้บริการยืมทรัพยากรสารสนเทศ 5,969 คน



ภาพ 4 การแบ่งกลุ่มสมาชิกที่มีพฤติกรรมการยืมคล้ายกัน

งานวิจัยนี้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและวิเคราะห์พฤติกรรมการเยี่ยมชมทรัพยากรสารสนเทศของผู้ใช้บริการ
สำนักฯ โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล ผลจากการวิจัยในครั้งนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการบริหาร และ
การบริการของห้องสมุดให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นได้

รายการอ้างอิง

- กาญจนา หฤหรรษพงศ์. (2549). การค้นหาความรู้จากฐานข้อมูลนักศึกษา โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล : กรณีศึกษา
มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัย
วลัยลักษณ์.
- จริยาพร จำปา. (2553). การพยากรณ์ความต้องการทรัพยากรห้องสมุด โดยวิธีกฎความสัมพันธ์ของห้องสมุดการไฟฟ้าฝายผลิต
แห่งประเทศไทย. สารนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ.
- ชวลิต ประสมพงศ์. (2549). การพัฒนาเครื่องมือวิเคราะห์พฤติกรรมลูกค้า กรณีศึกษาศูนย์บรรณสารและสื่อสารการศึกษา
มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัย
วลัยลักษณ์.
- ณัฐริน เจริญเกียรติบวร. (2549). การใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อช่วยในการแนะแนวการศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา. วิทยานิพนธ์
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ดุลยรัตน์ กรณธ์แสง. (2553). การประยุกต์ใช้ทฤษฎีเหมืองข้อมูลในการบริการยืมคืนห้องสมุด กรณีศึกษา สำนักหอสมุด
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. การค้นคว้าอิสระวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริการเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- บุญมา เฟ่งชวน. (2548). การใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจด้านการผลิตบัณฑิตระดับปริญญาตรี.
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ไพโรจน์ เอี่ยมชัยมงคล และนันทิยา อักษรกิตติ. (2552). การประยุกต์กระบวนการ Bibliomining กรณีศึกษา หอสมุดมหาวิทยาลัย
ราชภัฏลำปาง. วารสารวิจัยสมาคมห้องสมุดฯ. 2552 (1), หน้า 1-11.
- Jiawei, H. and Micheline, K. (2001). Data Mining : concept and techniques, San Diego : Academic Press.