

**การประยุกต์ใช้การทำเหมืองข้อมูลและการทดสอบไคสแควร์ในการยืมหนังสือ
เรียนของหอสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

**An Application of Data Mining and Chisquare Test in Textbooks
Borrowing of Central Library, King Mongkut's Institute of Technology
Ladkrabang**

สายชล สิ้นสมบุญทอง

Saichon Sinsomboonthong

สาขาวิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

ในการศึกษาเรื่องการใช้การทำเหมืองข้อมูลและการทดสอบไคสแควร์ในการยืมหนังสือเรียนของหอสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ข้อมูลการยืมหนังสือของนักศึกษาจากทุกสาขาวิชา ทุกชั้นปีและทุกคณะ รวมทั้งหมด 7 คณะ ได้แก่ คณะวิทยาศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม และคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และ 4 วิทยาลัย ได้แก่ วิทยาลัยนาโนเทคโนโลยี วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการข้อมูล วิทยาลัยการบริหารและจัดการ และวิทยาลัยนานาชาติ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557 จำนวน 2 เดือน วันจันทร์ถึงวันศุกร์ ตั้งแต่เวลา 9.00-17.00 น. โดยใช้การวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าสัดส่วนของประชากร k กลุ่ม และการทดสอบความเป็นอิสระ

ผลของการศึกษาพบว่าในเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ สัดส่วนการยืมหนังสือเรียนของนักศึกษาจำแนกตามเพศ คณะที่นักศึกษาสังกัด ชั้นปี วันที่ยืมหนังสือเรียนและช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ยกเว้นในเดือนมกราคม สัดส่วนของนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียนในวันต่าง ๆ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างเพศและคณะที่สังกัดกับวันที่ยืมหนังสือเรียนและช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน พบว่าในเดือนมกราคม เพศและคณะที่สังกัดมีความสัมพันธ์กันน้อยกว่าวันที่ยืมหนังสือเรียน แต่ชั้นปีไม่มีความสัมพันธ์กับวันที่ยืมหนังสือเรียน ส่วนในเดือนกุมภาพันธ์ เพศและคณะที่สังกัดไม่มีความสัมพันธ์กับวันที่ยืมหนังสือเรียน

แต่ชั้นปีมีความสัมพันธ์กันน้อยกับวันที่ยืมหนังสือเรียน และทั้งสองเดือน เพศ คณะที่สังกัดและชั้นปี ไม่มีความสัมพันธ์กับช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน นอกจากนี้ หนังสือเรียนที่นักศึกษายืมบ่อยครั้งที่สุดคือ หนังสือสถิติคณิตศาสตร์ 1 และเคมีอินทรีย์ รองลงมาคือหนังสือสมการเชิงอนุพันธ์ 1 และการแปลง ลาลาซ อินทรีย์เคมี 1 การแสดงศิลปะเครื่องปั้นดินเผาแห่งชาติ การวางแผนและควบคุมการผลิต และหนังสือเคมีอินทรีย์ และ Thermodynamics ตามลำดับ

คำสำคัญ : การยืมหนังสือเรียน การทำเหมืองข้อมูล กฎความสัมพันธ์ การทดสอบไคสแควร์ การทดสอบความแตกต่าง ระหว่างค่าสัดส่วนของประชากร k กลุ่ม และการทดสอบความเป็นอิสระ

E-mail address : kssaicho@kmitl.ac.th

Abstract

In this study, an application of data mining and chisquare test in textbooks borrowing of central library, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL) were investigated. The textbooks borrowing data of students were collected from every major, academic year and faculty, for example Faculty of Science, Faculty of Engineering, Faculty of Agricultural Technology, Faculty of Industrial Education, Faculty of Information Technology, Faculty of Industrial Education, Faculty of Architecture, College of Nanotechnology, College of Data Storage Innovation, Administration and Management College, and International College in the second semester, 2556. The data were collected since January to February, 2557, between Monday and Friday, and 9.00 am. to 17.00 pm. The data were analyzed by using association rule, test for proportions of k population and test for independence.

The result of the study demonstrated that textbooks borrowing proportion of students classified by sex, faculty, academic year, day of textbooks borrowing and periods of textbooks borrowing were significant difference both January and February at significant level 0.05, except for January, textbooks borrowing proportions in days were not significant difference. In test for relation between sex and faculty to textbooks borrowing day and period of textbooks borrowing showed that sex and faculty have a little relation with textbooks borrowing day in January but academic year has no relation to textbooks borrowing day. Sex and faculty have no relation to textbooks borrowing day in February, but academic year has a little relation to textbooks borrowing day. Sex, faculty and academic year have no relation to period of textbooks borrowing in first two months. Nevertheless, we could found that the most frequently textbooks borrowing are Mathematical Statistics 1 and Organic Chemistry. The second frequently textbooks borrowing are Differential Equations 1 and Laplace

Transform, Organic Chemistry 1, The National Ceramics Exhibition and Production Planning and Control. The third frequently textbooks borrowing are Organic Chemistry and Thermodynamics.

Keywords : textbooks borrowing, data mining, association rule, chisquare test, test for proportions of k population and test for independence

1. บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

การแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือวัตถุที่เกิดขึ้นพร้อมกัน เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลการขายสินค้า โดยเก็บข้อมูลจากระบบ ณ จุดขาย (POS) หรือระบบขายสินค้าออนไลน์และพิจารณาสินค้าที่อยู่ในตระกร้าเดียวกันหรือผู้ซื้อมักซื้อพร้อมกัน เช่น ถ้าพบว่าคนที่ซื้อเทปวีดีโอมักจะซื้อเทปกาวยด้วย ร้านค้าก็อาจจะจัดร้านให้สินค้าสองอย่างอยู่ใกล้กันเพื่อเพิ่มยอดขาย หรืออาจจะพบว่าคนที่ซื้อหนังสือความน่าจะเป็นแล้ว หลังจากนั้นมักจะซื้อหนังสือสถิติคณิตศาสตร์ ก็สามารถนำกฎนี้ไปแนะนำผู้ที่กำลังซื้อหนังสือความน่าจะเป็นได้ [1]

ด้านการซื้อสินค้าของลูกค้า ได้มีการศึกษาการประยุกต์ใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลเพื่อศึกษาพฤติกรรมของลูกค้าศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่าการทำเหมืองข้อมูลมีข้อจำกัดถ้าต้องการทำเหมืองข้อมูลให้มีประสิทธิภาพและได้ผลลัพธ์ที่น่าเชื่อถือนั้นขึ้นอยู่กับความถูกต้องของข้อมูล การเลือกข้อมูลที่เหมาะสมในการทำเหมืองข้อมูล การเลือกใช้ซอฟต์แวร์เหมืองข้อมูลที่เหมาะสม การเลือกใช้โมเดลที่เหมาะสมกับข้อมูล และการกำหนดค่าของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในการทำงาน ถึงแม้ว่าวิธีการที่ใช้ในการทำเหมืองข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบันยังสามารถใช้แก้ปัญหาได้ในระดับหนึ่ง แต่ยังมีข้อจำกัดในด้านความสามารถของระบบและความแน่นอนของผลลัพธ์ที่ได้ ดังนั้นการนำหลักการที่ได้จากงานวิจัยมาทดลองประยุกต์ใช้กับข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงจะมีส่วนช่วยให้การนำเหมืองข้อมูลมาใช้ในการองค์กรมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น และอาจกลายเป็นเครื่องมือที่สำคัญต่อการสนับสนุนการตัดสินใจดำเนินงานในองค์กรต่อไปในอนาคต [2]

ด้านการศึกษาได้นำมาประยุกต์ใช้ในการช่วยทำนายเกรดวิชาต่าง ๆ ในภาคเรียนต่อไปของนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ โดยหาความสัมพันธ์ของผลการเรียนในแต่ละวิชาที่ส่งผลต่อกัน ซึ่งทำให้ได้ว่าวิชาใดบ้างที่มีผลต่อวิชาที่ต้องการจะทำนายเกรดล่วงหน้า โมเดลจะทำนายโดยอ้างอิงจากข้อมูลของนิสิตที่เคยเรียนมาและได้ผลการเรียนเช่นเดียวกับนิสิตคนนั้น [3]

จากการศึกษาเรื่องการใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจด้านการผลิตบัณฑิตระดับปริญญาตรี กล่าวว่าการต้องการของตลาดมีการเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพการ

เจริญเติบโตของเศรษฐกิจ ณ ช่วงเวลาหนึ่ง ตลาดแรงงานอาจต้องการบุคคลที่มีความรู้ความสามารถด้านวิศวกรรมศาสตร์ คอมพิวเตอร์ แต่เมื่อเวลาผ่านไปความต้องการของตลาดก็อาจเปลี่ยนไป ดังนั้นสถาบันการศึกษาซึ่งมีหน้าที่ผลิตบัณฑิตจะต้องมีการกำหนดเป้าหมายการผลิตบัณฑิตเพื่อรองรับการขยายตัวของเศรษฐกิจ การวิจัยครั้งนี้จึงได้นำข้อมูลภาวะการมีงานทำของบัณฑิตมหาวิทยาลัยโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลคือการค้นหากฎความสัมพันธ์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาตัวแบบเพื่อใช้ในการทำนายแนวโน้มเลือกอาชีพแรกหลังสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี และนำข้อมูลรายบุคคลนักศึกษาของสถาบันอุดมศึกษาของรัฐปีการศึกษา 2548 มาวิเคราะห์กับตัวแบบที่สร้างได้และนำเสนอในรูปของรายงานแบบตารางและกราฟเพื่อนำไปสนับสนุนการตัดสินใจในด้านการผลิตบัณฑิต ผลการวิจัยพบว่าตัวแบบที่พัฒนาขึ้นมีค่าเฉลี่ยร้อยละความถูกต้องเป็น 65.39 ถ้าแบ่งสัดส่วนข้อมูล Training set เป็นร้อยละ 60 และค่าเฉลี่ยร้อยละความถูกต้องเป็น 74.72 ถ้าแบ่งสัดส่วนข้อมูล Training set เป็นร้อยละ 70 และค่าเฉลี่ยร้อยละความถูกต้องเป็น 81.89 ถ้าแบ่งสัดส่วนข้อมูล Training set เป็นร้อยละ 80 จะเห็นได้ว่าเมื่อสัดส่วนของ Training set มากขึ้น ทำให้มีความถูกต้องของผลลัพธ์มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของประชากรมากขึ้น ซึ่งไม่เพียงแต่ให้สารสนเทศมากขึ้นเท่านั้น แต่ยังให้ความถูกต้องมากขึ้นด้วย ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงสามารถนำตัวแบบมาหาแนวโน้มการเลือกอาชีพแรกหลังสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาตรีได้และนำข้อมูลรายบุคคลนักศึกษามาประมวลผลกับข้อมูลตัวแบบเพื่อนำไปสนับสนุนการตัดสินใจด้านการผลิตบัณฑิตระดับปริญญาตรีต่อไปได้ [4]

ด้านกฎหมายได้ใช้เทคนิคการค้นหากฎความสัมพันธ์และเทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูลมาประยุกต์ใช้เพื่อการจัดสรรกฎหมายที่เหมาะสมกับการพิจารณาดีความ โดยนำเทคนิคการจำแนกประเภทข้อมูลมาสร้างตัวจำแนกข้อมูลจากกฎเกณฑ์ที่ได้จากเทคนิคการค้นหากฎความสัมพันธ์ตัวจำแนกข้อมูลสามารถนำไปใช้ทำนายคดีความแต่ละคดีว่าควรใช้กฎหมายฉบับใดในการพิจารณาโดยใช้ข้อมูลคดีความของศาลฎีกาซึ่งประกอบด้วยคดีอาญาและคดีแพ่งและใช้การตัดคำด้วยพจนานุกรมภาษาไทยเพื่อแบ่งคดีความให้เป็นวลีสั้น ๆ โดยใช้เทคนิค Suffix array และการหากฎเกณฑ์และชุดทดสอบจะต้องแบ่งเป็น 2 ชุด คือ ระดับกฎหมายและระดับมาตรา ผลการทดลองได้ผลลัพธ์ในการทำนายที่ดีว่าการใช้การจำแนกประเภทข้อมูลแบบทั่วไปซึ่งอยู่ในรูปของต้นไม้เพื่อการตัดสินใจ [5]

ด้านระบบประกันสุขภาพได้ใช้เทคนิคการค้นหากฎความสัมพันธ์และ Neural segmentation มาประยุกต์ใช้กับระบบการประกันสุขภาพ ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์คือข้อมูลการเรียกใช้สิทธิ (Claim) ในการรักษาจำนวน 6,800,000 แถว 120 แอทริบิวต์ และข้อมูลการรักษาพยาบาลของแพทย์จำนวน 17,000 แถว 1051 แอทริบิวต์ ย้อนหลัง 5 ปี โดยที่เทคนิคการค้นหากฎความสัมพันธ์นั้นจะใช้ข้อมูล

การเรียกใช้สิทธิในการรักษาเพื่อค้นหารูปแบบพฤติกรรมการรักษาโดยคัดเลือกแอทริบิวต์ที่สนใจคือการให้บริการการรักษา ผลจากการวิจัยพบว่ามีข้อสงสัยจากผลลัพธ์ที่ได้คือพบข้อผิดพลาดจากการเรียกใช้สิทธิในสัดส่วนที่มาก ทำให้เสียค่าใช้จ่ายมากถึง 550,000 ดอลลาร์ สำหรับรายการนี้ในระยะเวลา ระหว่าง 1 ปี และถ้ามีเหตุการณ์แบบนี้เกิดขึ้นอีกโดยที่ไม่สามารถตรวจพบได้ก็จะเกิดการสูญเสียเป็นจำนวนมาก ส่วนเทคนิค Neural segmentation จะใช้ข้อมูลทั้ง 2 ฐานข้อมูลเพื่อจัดกลุ่มของการรักษาที่เกิดจากธรรมชาติหรือเกิดจากการปฏิบัติงาน โดยดูจากลักษณะการรักษา [6]

ด้านการเงินการธนาคารได้มีการศึกษาระบบช่วยวิเคราะห์บริการทางการเงินเพื่อกลุ่มลูกค้านิติบุคคลกรณีศึกษาธนาคารกสิกรไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบช่วยวิเคราะห์บริการทางการเงินเพื่อกลุ่มลูกค้านิติบุคคล กรณีศึกษาธนาคารกสิกรไทย เพื่อใช้วางแผนกลยุทธ์การขาย โดยใช้เทคนิคกฎความสัมพันธ์ ค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมทางการเงินของกลุ่มลูกค้านิติบุคคลกับผลิตภัณฑ์บริการทางการเงินที่ใช้และนำเอาเทคนิคเหมืองข้อมูลมาใช้ในการเตรียมข้อมูลเพื่อการค้นหากฎความสัมพันธ์ เมื่อได้กฎความสัมพันธ์แล้ว ทำให้ทราบถึงแนวทางการใช้ผลิตภัณฑ์ของกลุ่มลูกค้านิติบุคคล ซึ่งเป็นการเพิ่มโอกาสให้เจ้าหน้าที่ธนาคารเสนอขายผลิตภัณฑ์บริการทางการเงินที่มีความเหมาะสมให้กับลูกค้าได้ ผลการประเมินความพึงพอใจระบบโดยรวม โดยมีผู้ประเมินสองกลุ่มคือ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.96 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.65 และส่วนของผู้ใช้งานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.16 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 สรุปได้ว่าผู้ใช้งานระบบมีความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ดี ดังนั้นระบบที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปใช้งาน เพื่อช่วยพิจารณาผลิตภัณฑ์ทางการเงินให้แก่กลุ่มลูกค้านิติบุคคลได้ [7]

ในปัจจุบันเศรษฐกิจและสังคมโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การใช้บริการห้องสมุดก็มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมากเช่นกัน นักศึกษาสามารถดูรายละเอียดได้จากเว็บไซต์ของสถาบัน โดยมีบริการด้านสืบค้นต่าง ๆ ได้แก่ สืบค้นทรัพยากรสารสนเทศ ข้อเสนอแนะ ตรวจสอบการยืมคืน/การยืมต่อด้วยตัวเอง และทรัพยากรสารสนเทศใหม่ที่ออกให้บริการ นักศึกษาสามารถยืมหนังสือเรียน วารสาร วิทยานิพนธ์ การใช้บริการอินเทอร์เน็ต เป็นต้น โดยนักศึกษาสามารถยืมหนังสือเรียนได้ที่เคาน์เตอร์โดยจะมีเจ้าหน้าที่คอยให้บริการ หรืออาจจะใช้เครื่องยืมหนังสืออัตโนมัติก็ได้ ซึ่งหนังสือในหอสมุดกลางมีอยู่เป็นจำนวนมากทั้งหนังสือภาษาไทยและภาษาอังกฤษอยู่ชั้นที่ 3 โดยส่วนใหญ่แล้วนักศึกษาที่เข้ามาใช้บริการของหอสมุดกลาง ไม่ทราบว่า จะยืมหนังสือเล่มไหนไปอ่านบ้าง อาจจะยืมหนังสือที่มีอยู่ในหอสมุดกลางหรืออาจจะยืมตามที่เพื่อนแนะนำ ดังนั้นถ้าเราสามารถบอกได้ว่าหนังสือเล่มไหนที่นักศึกษายืมบ่อยครั้ง นักศึกษาอ่านแล้วสามารถเข้าได้ง่าย มีเนื้อหาตรงกับที่อาจารย์สอนก็จะช่วยให้นักศึกษาเรียนได้ดีขึ้น

จากความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาการประยุกต์ใช้การทำเหมืองข้อมูลและการทดสอบไคสแควร์ในการชี้หนังสือเรียนของหอสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เกี่ยวกับการชี้หนังสือเรียนให้กับนักศึกษาว่ามีหนังสือเรียนเล่มไหนที่นักศึกษาชี้บ่อยครั้งที่สุดและหนังสือเรียนเล่มไหนบ้างที่นักศึกษามักชี้พร้อมกัน เป็นต้น เพื่อช่วยประกอบการตัดสินใจให้กับนักศึกษาได้ตรงตามความต้องการและรวดเร็วเพิ่มมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาการชี้หนังสือเรียนของนักศึกษาที่ชี้บ่อยครั้งที่สุด
- 1.2.2 เพื่อศึกษาการชี้หนังสือเรียนของนักศึกษามักชี้พร้อมกัน
- 1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบสัดส่วนการชี้หนังสือเรียนของนักศึกษาจำแนกตามเพศ คณะที่นักศึกษาสังกัด ชั้นปี วันที่ชี้หนังสือเรียนและช่วงเวลาที่ชี้หนังสือเรียน
- 1.2.4 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเพศ คณะที่นักศึกษาสังกัด และชั้นปี กับวันที่ชี้หนังสือเรียนและช่วงเวลาที่ชี้หนังสือเรียน

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

- 1.3.1 ทำให้ทราบว่าหนังสือเรียนเล่มไหนที่นักศึกษาชี้บ่อยครั้งที่สุด
- 1.3.2 ทำให้ทราบว่าหนังสือเรียนเล่มไหนบ้างที่นักศึกษามักชี้พร้อมกัน
- 1.3.3 ทำให้ทราบว่าเพศของนักศึกษา คณะที่นักศึกษาสังกัด ชั้นปี วันที่ชี้หนังสือเรียนและช่วงเวลาที่ชี้หนังสือเรียนมีสัดส่วนการชี้หนังสือเรียนแตกต่างกันหรือไม่
- 1.3.4 ทำให้ทราบว่าเพศของนักศึกษา คณะที่นักศึกษาสังกัด และชั้นปี กับวันที่ชี้หนังสือเรียนและช่วงเวลาที่ชี้หนังสือเรียนมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ และมีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงไร

2. วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเรื่องการประยุกต์ใช้การทำเหมืองข้อมูลและการทดสอบไคสแควร์ในการชี้หนังสือเรียนของหอสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

- 2.1 ประชากรคือนักศึกษาในภาคเรียนที่ 1 และ 2 ปีการศึกษา 2556 ทุกสาขาวิชา ทุกชั้นปี และทุกคณะ รวมทั้งหมด 7 คณะ ส่วนตัวอย่างคือนักศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ทุกสาขาวิชา ทุกชั้นปีและทุกคณะ รวมทั้งหมด 7 คณะ ได้แก่ คณะวิทยาศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และ 4 วิทยาลัย ได้แก่ วิทยาลัยนาโนเทคโนโลยี วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการข้อมูล วิทยาลัยการบริหารและจัดการ และวิทยาลัยนานาชาติ ทำเก็บรวบรวมข้อมูลนักศึกษาจากการที่นักศึกษายืมหนังสือเรียนที่หน้าเคาน์เตอร์หรือที่เครื่องยืมหนังสืออัตโนมัติ โดยทำการจดบันทึกชื่อเรื่องหนังสือ ชื่อผู้แต่งหนังสือ เลขหมู่หนังสือ เพศของนักศึกษา คณะที่นักศึกษาสังกัด ชั้นปี วันที่ยืมหนังสือ และช่วงเวลาที่ยืมหนังสือ ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557 จำนวน 2 เดือน วันจันทร์ถึงวันศุกร์ ตั้งแต่เวลา 9.00-17.00 น.

2.2 บันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องรวบรวมมาได้ลงบนโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Excel โดยให้แนวคอลัมน์เป็นชื่อหนังสือ ชื่อผู้แต่ง และเลขหมู่หนังสือ ส่วนแนวแถวเป็นลำดับที่ของนักศึกษาที่มาใช้บริการยืมหนังสือ

2.3 การเปรียบเทียบการยืมหนังสือเรียนของนักศึกษา ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Minitab 16 จะทำการเปรียบเทียบว่านักศึกษาแต่ละเพศ คณะที่นักศึกษาสังกัด ชั้นปี วันที่ยืมหนังสือเรียน และช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียนมีสัดส่วนที่แตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้ตัวสถิติทดสอบไค-สแควร์จำแนกทางเดียว การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าสัดส่วนของประชากร k กลุ่ม [8]

2.4 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเพศ คณะที่นักศึกษาสังกัด และชั้นปี กับวันที่ยืมหนังสือเรียนและช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Minitab 16 จะทำการศึกษาว่าเพศกับวันที่ยืมหนังสือเรียนและช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียนมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ คณะที่นักศึกษาสังกัดกับวันที่ยืมหนังสือเรียนและช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียนมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ ชั้นปีกับวันที่ยืมหนังสือเรียนและช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียนมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ โดยใช้ตัวสถิติทดสอบไค-สแควร์จำแนกสองทาง การทดสอบความเป็นอิสระ [8] และมีความสัมพันธ์กันเพียงไร โดยใช้ตัวสถิติทดสอบคราเมอร์วี [9]

2.5 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Weka 3.7 [10] ช่วยในการหากฎความสัมพันธ์ของหนังสือเรียนเล่มไหนที่นักศึกษายืมบ่อยครั้งที่สุด หนังสือเรียนเล่มไหนบ้างที่นักศึกษามักยืมพร้อมกัน

3. ผลการวิจัย

3.1 การทดสอบสัดส่วนการยืมหนังสือเรียนของนักศึกษาจำแนกตามเพศ คณะที่นักศึกษาสังกัด ชั้นปี วันที่ยืมหนังสือเรียน และช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน

3.1.1 การทดสอบสัดส่วนการยืมหนังสือเรียนของนักศึกษาจำแนกตามเพศ

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : สัดส่วนของนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียนระหว่างเพศชายและหญิงไม่แตกต่างกัน

H_1 : สัดส่วนของนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียนระหว่างเพศชายและเพศหญิงแตกต่างกัน

ตารางที่ 3.1 จำนวนนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียนจำแนกตามเพศ ค่า χ^2 และ p-value

ในเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557

เดือน \ เพศ	ชาย	หญิง	รวม	χ^2	p-value
มกราคม	348	607	955	70.24	0.0000
กุมภาพันธ์	278	449	727	40.22	0.0000

เนื่องจาก p-value = 0.0000 < $\alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธ H_0 ดังนั้นสัดส่วนของนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียนระหว่างเพศชายและเพศหญิงแตกต่างกันทั้งในเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์

3.1.2 การทดสอบสัดส่วนการยืมหนังสือเรียนของนักศึกษาจำแนกตามคณะที่นักศึกษาสังกัด

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : สัดส่วนของนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียนในคณะต่าง ๆ ไม่แตกต่างกัน

H_1 : สัดส่วนของนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียนในคณะต่าง ๆ แตกต่างกัน

ตารางที่ 3.2 จำนวนนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียนจำแนกตามคณะที่นักศึกษาสังกัด ค่า χ^2 และ p-value

ในเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557

คณะที่นักศึกษาสังกัด	มกราคม	กุมภาพันธ์
วิทยาศาสตร์	350	275
วิศวกรรมศาสตร์	278	214
เทคโนโลยีการเกษตร	181	132
อุตสาหกรรมเกษตร	68	43
สถาปัตยกรรมศาสตร์	4	5
ครุศาสตร์อุตสาหกรรม	35	27
เทคโนโลยีสารสนเทศ	7	10
วิทยาลัยนาโนเทคโนโลยี	3	2
วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการข้อมูล	6	5
วิทยาลัยการบริหารและการจัดการ	14	13
วิทยาลัยนานาชาติ	9	1
รวม	955	727
χ^2	1,795.54	1,417.87
p-value	0.0000	0.0000

เนื่องจาก p-value = 0.0000 < $\alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธ H_0 ดังนั้นสัดส่วนของนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียนในคณะต่าง ๆ แตกต่างกันทั้งในเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์

3.1.3 การทดสอบสัดส่วนการยืมหนังสือเรียนของนักศึกษาจำแนกตามชั้นปี

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : สัดส่วนของนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียนในชั้นปีต่าง ๆ ไม่แตกต่างกัน

H_1 : สัดส่วนของนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียนในชั้นปีต่าง ๆ แตกต่างกัน

ตารางที่ 3.3 จำนวนนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียนจำแนกตามชั้นปี ค่า χ^2 และ p-value

ในเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557

ชั้นปี เดือน	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	รวม	ค่า χ^2	p-value
มกราคม	171	218	332	234	955	57.54	0.0000
กุมภาพันธ์	141	186	212	188	727	14.49	0.0023

เนื่องจาก $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธ H_0 ดังนั้นสัดส่วนของนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียนในชั้นปีต่าง ๆ แตกต่างกันทั้งในเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์

3.1.4 การทดสอบสัดส่วนการยืมหนังสือเรียนของนักศึกษาจำแนกตามวันที่ยืมหนังสือเรียน

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : สัดส่วนของนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียนในวันต่าง ๆ ไม่แตกต่างกัน

H_1 : สัดส่วนของนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียนในวันต่าง ๆ แตกต่างกัน

ตารางที่ 3.4 จำนวนนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียนจำแนกตามวันที่ยืมหนังสือเรียน ค่า χ^2 และ p-value

ในเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557

วันที่ยืมหนังสือเรียน เดือน	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	รวม	ค่า χ^2	p-value
มกราคม	193	194	221	180	167	955	8.43	0.0771
กุมภาพันธ์	134	183	141	149	120	727	15.28	0.0042

เนื่องจากในเดือนมกราคม $p\text{-value} = 0.0771 > \alpha = 0.05$ จึงไม่สามารถปฏิเสธ H_0 ดังนั้นสัดส่วนของนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียนในวันต่าง ๆ ไม่แตกต่างกัน ส่วนในเดือนกุมภาพันธ์ $p\text{-value} = 0.0042 < \alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธ H_0 ดังนั้นสัดส่วนของนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียนในวันต่าง ๆ แตกต่างกัน

3.1.5 การทดสอบสัดส่วนการยืมหนังสือเรียนของนักศึกษาจำแนกตามช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : สัดส่วนของนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียนในช่วงเวลาต่าง ๆ ไม่แตกต่างกัน

H_1 : สัดส่วนของนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียนในช่วงเวลาต่าง ๆ แตกต่างกัน

ตารางที่ 3.5 จำนวนนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียนจำแนกตามช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน

ค่า χ^2 และ p-value ในเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557

ช่วงเวลา เดือน	9.00–11.00	11.01–13.00	13.01–15.00	15.01–17.00	รวม	χ^2	p-value
มกราคม	65	343	206	341	955	220.25	0.0000
กุมภาพันธ์	59	262	219	187	727	126.12	0.0000

เนื่องจาก $p\text{-value} = 0.0000 < \alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธ H_0 ดังนั้นสัดส่วนของนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียนในช่วงเวลาต่าง ๆ แตกต่างกันทั้งในเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์

3.2 การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างเพศ คณะที่นักศึกษาสังกัด และชั้นปี กับวันที่ยืมหนังสือเรียน และช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน

3.2.1 การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างเพศและวันที่ยืมหนังสือเรียน

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : เพศไม่มีความสัมพันธ์กับวันที่ยืมหนังสือ

H_1 : เพศมีความสัมพันธ์กับวันที่ยืมหนังสือ

ตารางที่ 3.6 จำนวนนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียน จำแนกตามเพศและวันที่ยืมหนังสือเรียน

ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2557

วันที่ยืมหนังสือเรียน	เพศ		รวม
	ชาย	หญิง	
จันทร์	88 (70.33)	105 (122.67)	193
อังคาร	61 (70.69)	133 (123.31)	194
พุธ	72 (80.53)	149 (140.47)	221
พฤหัสบดี	68 (65.59)	112 (114.41)	180
ศุกร์	59 (60.85)	108 (106.15)	167
รวม	348	607	955

หมายเหตุ ค่าที่อยู่ในวงเล็บคือ ค่าความถี่คาดหวัง (E_{ij})

เนื่องจาก $\chi^2 = 10.73$ และ $p\text{-value} = 0.030 < \alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธ H_0 ดังนั้นเพศมีความสัมพันธ์กับวันที่ยืมหนังสือเรียน และจากการวัดความสัมพันธ์จะพบว่า Cramer's V = 0.106 มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 0.25 แสดงว่าเพศและวันที่ยืมหนังสือเรียนมีความสัมพันธ์กันน้อย

ตารางที่ 3.7 จำนวนนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียน จำแนกตามเพศและวันที่ยืมหนังสือเรียน
ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557

วันที่ยืมหนังสือเรียน	เพศ		รวม
	ชาย	หญิง	
จันทร์	46 (51.24)	88 (82.76)	134
อังคาร	68 (69.98)	115 (113.02)	183
พุธ	67 (53.92)	74 (87.08)	141
พฤหัสบดี	59 (56.98)	90 (92.02)	149
ศุกร์	38 (45.89)	82 (74.11)	120
รวม	278	449	727

เนื่องจาก $\chi^2 = 8.41$ และ $p\text{-value} = 0.078 > \alpha = 0.05$ จึงไม่สามารถปฏิเสธ H_0 ดังนั้น เพศไม่มีความสัมพันธ์กับวันที่ยืมหนังสือเรียน

3.2.2 การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างเพศและช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : เพศไม่มีความสัมพันธ์กับช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน

H_1 : เพศมีความสัมพันธ์กับช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน

ตารางที่ 3.8 จำนวนนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียน จำแนกตามเพศและช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน
ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2557

ช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน	เพศ		รวม
	ชาย	หญิง	
9.00 – 11.00 น.	17 (23.69)	48 (41.31)	65
11.01 – 13.00 น.	117 (124.99)	226 (218.01)	343
13.01 – 15.00 น.	83 (75.07)	123 (130.93)	206
15.01 – 17.00 น.	131 (124.26)	210 (216.74)	341
รวม	348	607	955

เนื่องจาก $\chi^2 = 5.67$ และ $p\text{-value} = 0.129 > \alpha = 0.05$ จึงไม่สามารถปฏิเสธ H_0 ดังนั้น เพศไม่มีความสัมพันธ์กับช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน

ตารางที่ 3.9 จำนวนนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียน จำแนกตามเพศและช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน
ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557

ช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน	เพศ		รวม
	ชาย	หญิง	
9.00 – 11.00 น.	24 (22.56)	35 (36.44)	59
11.01 – 13.00 น.	101 (100.19)	161 (161.81)	262
13.01 – 15.00 น.	88 (83.74)	131 (135.26)	219
15.01 – 17.00 น.	65 (71.51)	122 (115.49)	187
รวม	278	449	727

เนื่องจาก $\chi^2 = 1.47$ และ $p\text{-value} = 0.69 > \alpha = 0.05$ จึงไม่สามารถปฏิเสธ H_0 ดังนั้น
เพศไม่มีความสัมพันธ์กับช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน

3.2.3 การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างคณะที่นักศึกษาสังกัดและวันที่ยืมหนังสือเรียน

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : คณะที่นักศึกษาสังกัดไม่มีความสัมพันธ์กับวันที่ยืมหนังสือเรียน

H_1 : คณะที่นักศึกษาสังกัดมีความสัมพันธ์กับวันที่ยืมหนังสือเรียน

ตารางที่ 3.10 จำนวนนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียน จำแนกตามคณะที่นักศึกษาสังกัดและวันที่ยืม
หนังสือเรียน ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2557

คณะที่นักศึกษาสังกัด	วันที่ยืมหนังสือเรียน					รวม
	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	
วิทยาศาสตร์	68 (71.03)	64 (71.03)	79 (80.97)	71 (65.88)	68 (61.09)	350
วิศวกรรมศาสตร์	64 (56.42)	51 (56.42)	62 (64.31)	54 (52.33)	47 (48.53)	278
เทคโนโลยีการเกษตร	40 (36.73)	42 (36.73)	52 (41.87)	31 (34.07)	16 (31.59)	181
อุตสาหกรรมเกษตร	13 (13.80)	18 (13.80)	15 (15.73)	6 (12.80)	16 (11.87)	68
ครุศาสตร์อุตสาหกรรม	5 (7.10)	12 (7.10)	5 (8.10)	6 (6.59)	7 (6.11)	35
เทคโนโลยีสารสนเทศ	1 (1.42)	3 (1.42)	0 (1.62)	1 (1.32)	2 (1.22)	7
วิทยาลัยต่าง ๆ	2 (6.49)	3 (6.49)	7 (7.40)	10 (6.02)	10 (5.59)	32
รวม	193	193	220	179	166	951

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์มีนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียนจำนวนน้อยมากและไม่สามารถนำไปรวมกับคณะอื่น ๆ ได้ เนื่องจากนักศึกษาในคณะนี้มีลักษณะการเรียนการสอนที่แตกต่างจากคณะอื่น ๆ จึงคัดคณะนี้ออกจากการคำนวณ ส่วนวิทยาลัยนาโนเทคโนโลยี วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการข้อมูล วิทยาลัยการบริหารและจัดการ และวิทยาลัยนานาชาติ มีค่าความถี่คาดหวังน้อยกว่า 1 จึงรวมวิทยาลัยเหล่านี้เข้าด้วยกันเป็นวิทยาลัยต่าง ๆ

เนื่องจาก $\chi^2 = 42.22$ และ $p\text{-value} = 0.012 < \alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธ H_0 ดังนั้นคณะที่นักศึกษาสังกัดมีความสัมพันธ์กับวันที่ยืมหนังสือเรียน จากการวัดความสัมพันธ์จะพบว่า Cramer'V = 0.105 มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 0.25 แสดงว่าคณะที่นักศึกษาสังกัดและวันที่ยืมหนังสือเรียนมีความสัมพันธ์กันน้อย

ตารางที่ 3.11 จำนวนนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียน จำแนกตามคณะที่นักศึกษาสังกัดและวันที่ยืมหนังสือเรียน ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557

คณะที่นักศึกษาสังกัด	วันที่ยืมหนังสือเรียน					รวม
	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	
วิทยาศาสตร์	44 (50.66)	82 (69.32)	40 (52.94)	59 (56.37)	50 (45.71)	275
วิศวกรรมศาสตร์	39 (39.42)	47 (53.94)	52 (41.20)	45 (43.87)	31 (35.57)	214
เทคโนโลยีการเกษตร	27 (24.32)	29 (33.27)	28 (25.41)	27 (27.06)	21 (21.94)	132
อุตสาหกรรมเกษตร	10 (7.92)	6 (10.84)	8 (8.28)	9 (8.81)	10 (7.15)	43
ครุศาสตร์อุตสาหกรรม	6 (4.97)	10 (6.81)	5 (5.20)	0 (5.53)	6 (4.49)	27
เทคโนโลยีสารสนเทศ	2 (1.84)	3 (2.52)	3 (1.93)	1 (2.05)	1 (1.66)	10
วิทยาลัยต่าง ๆ	5 (3.87)	5 (5.29)	3 (4.04)	7 (4.30)	1 (3.49)	21
รวม	133	182	139	148	120	722

เนื่องจาก $\chi^2 = 29.59$ และ $p\text{-value} = 0.199 > \alpha = 0.05$ จึงไม่สามารถปฏิเสธ H_0 ดังนั้นคณะที่นักศึกษาสังกัดไม่มีความสัมพันธ์กับวันที่ยืมหนังสือเรียน

3.2.4 การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างคณะที่นักศึกษาสังกัดและช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : คณะที่นักศึกษาสังกัดไม่มีความสัมพันธ์กับช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน

H_1 : คณะที่นักศึกษาสังกัดมีความสัมพันธ์กับช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน

ตารางที่ 3.12 จำนวนนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียน จำแนกตามคณะที่นักศึกษาสังกัดและช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2557

คณะที่นักศึกษาสังกัด	ช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน				รวม
	9.00 – 11.00 น.	11.01 – 13.00 น.	13.01 - 15.00 น.	15.01 – 17.00 น.	
วิทยาศาสตร์	30 (23.92)	127 (125.50)	71 (75.45)	122 (125.13)	350
วิศวกรรมศาสตร์	14 (19.00)	90 (99.68)	63 (59.93)	111 (99.39)	278
เทคโนโลยีการเกษตร	12 (12.37)	72 (64.90)	36 (39.02)	61 (64.71)	181
อุตสาหกรรมเกษตร	5 (4.65)	21 (24.38)	20 (14.66)	22 (24.31)	68
ครุศาสตร์อุตสาหกรรม และเทคโนโลยีสารสนเทศ	3 (2.87)	14 (15.06)	8 (9.05)	17 (15.02)	42
วิทยาลัยต่าง ๆ	1 (2.19)	17 (11.47)	7 (6.90)	7 (11.44)	32
รวม	65	341	205	340	951

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศมีค่าความถี่คาดหวังน้อยกว่า 1 จึงรวมคณะเทคโนโลยีสารสนเทศไว้ในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เนื่องจาก $\chi^2 = 15.07$ และ $p\text{-value} = 0.447 > \alpha = 0.05$ จึงไม่สามารถปฏิเสธ H_0 ดังนั้นคณะที่นักศึกษาสังกัดไม่มีความสัมพันธ์กับช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน

ตารางที่ 3.13 จำนวนนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียน จำแนกตามคณะที่นักศึกษาสังกัดและช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557

คณะที่นักศึกษาสังกัด	ช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน				รวม
	9.00 – 11.00 น.	11.01 – 13.00 น.	13.01 - 15.00 น.	15.01 – 17.00 น.	
วิทยาศาสตร์	21 (22.09)	95 (99.79)	82 (81.89)	77 (71.23)	275
วิศวกรรมศาสตร์	18 (17.19)	79 (77.66)	70 (63.73)	47 (55.43)	214
เทคโนโลยีการเกษตร	13 (10.60)	49 (47.90)	32 (39.31)	38 (34.19)	132
อุตสาหกรรมเกษตร	1 (3.45)	17 (15.60)	12 (12.80)	13 (11.14)	43
ครุศาสตร์อุตสาหกรรม และเทคโนโลยีสารสนเทศ	3 (2.97)	9 (13.43)	17 (11.02)	8 (9.58)	37
วิทยาลัยต่าง ๆ	2 (1.69)	13 (7.62)	2 (6.25)	4 (5.44)	21
รวม	58	262	215	187	722

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศมีค่าความถี่คาดหวังน้อยกว่า 1 จึงรวมคณะเทคโนโลยีสารสนเทศไว้ในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เนื่องจาก $\chi^2 = 19.39$ และ $p\text{-value} = 0.197 > \alpha = 0.05$ จึงไม่สามารถปฏิเสธ H_0 ดังนั้นคณะที่นักศึกษาสังกัดไม่มีความสัมพันธ์กับช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน

3.2.5 การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างชั้นปีและวันที่ยืมหนังสือเรียน

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : ชั้นปีไม่มีความสัมพันธ์กับวันที่ยืมหนังสือเรียน

H_1 : ชั้นปีมีความสัมพันธ์กับวันที่ยืมหนังสือเรียน

ตารางที่ 3.14 จำนวนนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียน จำแนกตามชั้นปีและวันที่ยืมหนังสือเรียน

ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2557

ชั้นปี	วันที่ยืมหนังสือเรียน					รวม
	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	
ปีที่ 1	31 (34.56)	32 (34.74)	38 (39.57)	35 (32.23)	35 (29.90)	171
ปีที่ 2	42 (44.06)	58 (44.28)	47 (50.45)	40 (41.09)	31 (38.12)	218
ปีที่ 3	69 (67.10)	62 (67.44)	81 (76.83)	65 (62.58)	55 (58.06)	332
ปีที่ 4	51 (47.29)	42 (47.54)	55 (54.15)	40 (44.10)	46 (40.92)	234
รวม	193	194	221	160	167	955

เนื่องจาก $\chi^2 = 10.63$ และ $p\text{-value} = 0.561 > \alpha = 0.05$ จึงไม่สามารถปฏิเสธ H_0 ดังนั้นชั้นปีไม่มีความสัมพันธ์กับวันที่ยืมหนังสือเรียน

ตารางที่ 3.15 จำนวนนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียน จำแนกตามชั้นปีและวันที่ยืมหนังสือเรียน

ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557

ชั้นปี	วันที่ยืมหนังสือเรียน					รวม
	จันทร์	อังคาร	พุธ	พฤหัสบดี	ศุกร์	
ปีที่ 1	30 (25.99)	30 (35.49)	16 (27.35)	40 (28.90)	25 (23.27)	141
ปีที่ 2	32 (34.28)	58 (46.82)	39 (36.07)	37 (38.12)	20 (30.70)	186
ปีที่ 3	36 (39.08)	59 (53.36)	48 (41.12)	30 (43.45)	39 (34.99)	212
ปีที่ 4	36 (34.65)	36 (47.32)	38 (36.46)	42 (38.53)	36 (31.03)	188
รวม	134	183	141	149	120	727

เนื่องจาก $\chi^2 = 27.94$ และ $p\text{-value} = 0.006 < \alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธ H_0 ดังนั้นชั้นปีมีความสัมพันธ์กับวันที่ยืมหนังสือเรียน และจากการวัดความสัมพันธ์จะพบว่า Cramer'V = 0.113 มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 0.25 แสดงว่าชั้นปีและวันที่ยืมหนังสือเรียนมีความสัมพันธ์กันน้อย

3.2.6 การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างชั้นปีและช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0 : ชั้นปีไม่มีความสัมพันธ์กับช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน

H_1 : ชั้นปีมีความสัมพันธ์กับช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน

ตารางที่ 3.16 จำนวนนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียน จำแนกตามชั้นปีและช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน
ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2557

ชั้นปี	ช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน				รวม
	9.00 – 11.00 น.	11.01 – 13.00 น.	13.01 – 15.00 น.	15.01 – 17.00 น.	
ปีที่ 1	7 (11.64)	72 (61.42)	30 (36.89)	62 (61.06)	171
ปีที่ 2	11 (14.84)	84 (78.30)	43 (47.02)	80 (77.84)	218
ปีที่ 3	24 (22.60)	122 (119.24)	77 (71.61)	109 (118.55)	332
ปีที่ 4	23 (15.93)	65 (84.04)	56 (50.48)	90 (83.55)	234
รวม	65	343	206	341	955

เนื่องจาก $\chi^2 = 16.67$ และ $p\text{-value} = 0.054 > \alpha = 0.05$ จึงไม่สามารถปฏิเสธ H_0 ดังนั้น
ชั้นปีไม่มีความสัมพันธ์กับช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน

ตารางที่ 3.17 จำนวนนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียน จำแนกตามชั้นปีและช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน
ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557

ชั้นปี	ช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน				รวม
	9.00 – 11.00 น.	11.01 – 13.00 น.	13.01 – 15.00 น.	15.01 – 17.00 น.	
ปีที่ 1	11 (11.44)	51 (50.81)	39 (42.47)	40 (36.27)	141
ปีที่ 2	12 (15.09)	66 (97.03)	56 (56.03)	52 (47.84)	186
ปีที่ 3	20 (17.20)	82 (76.40)	53 (63.86)	57 (54.53)	212
ปีที่ 4	16 (15.26)	63 (67.75)	71 (56.63)	38 (48.36)	188
รวม	59	262	219	187	727

เนื่องจาก $\chi^2 = 10.75$ และ $p\text{-value} = 0.293 > \alpha = 0.05$ จึงไม่สามารถปฏิเสธ H_0 ดังนั้น
ชั้นปีไม่มีความสัมพันธ์กับช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน

3.3 การหารูปแบบความสัมพันธ์ของการยืมหนังสือเรียน

3.3.1 หนังสือเรียนที่นักศึกษาขยืมบ่อยครั้งที่สุด คือหนังสือสถิติคณิตศาสตร์ 1 ผู้แต่ง สายชล สีนสมบูรณ์ทอง และเคมีอินทรีย์ ผู้แต่ง เกษร พลั่ง และสุนันท์ ชัยนะกุล มีจำนวน 11 ครั้ง รองลงมาคือ หนังสือสมการเชิงอนุพันธ์ 1 และการแปลงลาปลาซ ผู้แต่ง ศรีบุตร แวเจริญและชนศักดิ์ บ่ายเที่ยง อินทรีย์เคมี 1 ผู้แต่ง อุดม กักพล โสภณ เรืองสำราญ และอมร เพชรสม การแสดงศิลปะเครื่องปั้นดินเผาแห่งชาติ และการวางแผน และควบคุมการผลิต ผู้แต่ง ชุมพล ศฤงคารศิริ มีจำนวน 9 ครั้ง และหนังสือเรียนเคมีอินทรีย์ ผู้แต่ง สมพงศ์ จันทร์โพธิ์ศรี และ Thermodynamics ผู้แต่ง Yunus A. Cengel and Michael A. Boles มีจำนวน 8 ครั้ง ตามลำดับ

3.3.2 หนังสือเรียนที่นักศึกษามักยืมพร้อมกัน เราไม่สามารถหาได้ว่าหนังสือเรียนเล่มไหนบ้าง ที่นักศึกษามักยืมพร้อมกัน

3.3.3 กฎที่ดีที่สุดที่พบ เราไม่สามารถหากฎความสัมพันธ์ได้

4. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

4.1 สรุปผลการวิจัย

4.1.1 การทดสอบสัดส่วนการยืมหนังสือเรียนของนักศึกษาจำแนกตามเพศ คณะที่นักศึกษาสังกัด ชั้นปี วันที่ยืมหนังสือเรียนและช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน

ในเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ สัดส่วนการยืมหนังสือเรียนของนักศึกษาจำแนกตามเพศ คณะที่นักศึกษาสังกัด ชั้นปี วันที่ยืมหนังสือเรียนและช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นสัดส่วนของนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียนในวันต่าง ๆ ในเดือนมกราคมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

4.1.2 การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างเพศ คณะที่นักศึกษาสังกัด และชั้นปี กับวันที่ยืมหนังสือเรียนและช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน

ในการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างเพศและคณะที่สังกัดกับวันที่ยืมหนังสือเรียนและช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน พบว่าในเดือนมกราคม เพศและคณะที่สังกัดมีความสัมพันธ์กันน้อยกว่าวันที่ยืมหนังสือเรียน แต่ชั้นปีไม่มีความสัมพันธ์กับวันที่ยืมหนังสือเรียน ส่วนในเดือนกุมภาพันธ์ เพศและคณะที่สังกัดไม่มีความสัมพันธ์กับวันที่ยืมหนังสือเรียน แต่ชั้นปีมีความสัมพันธ์กันน้อยกว่าวันที่ยืมหนังสือเรียน และทั้งสองเดือน เพศ คณะที่สังกัดและชั้นปีไม่มีความสัมพันธ์กับช่วงเวลาที่ยืมหนังสือเรียน

4.1.3 การหารูปแบบความสัมพันธ์ของการยืมหนังสือเรียน

หนังสือเรียนที่นักศึกษายืมบ่อยครั้งที่สุดคือหนังสือเรียนสถิติคณิตศาสตร์ 1 และเคมีอินทรีย์ มีจำนวน 11 ครั้ง รองลงมาคือหนังสือเรียนสมการเชิงอนุพันธ์ 1 และการแปลงลาปลาซ อินทรีย์เคมี 1 การแสดงศิลปะ เครื่องปั้นดินเผาแห่งชาติ และการวางแผนและควบคุมการผลิต มีจำนวน 9 ครั้ง และหนังสือเรียนเคมีอินทรีย์ และ Thermodynamics มีจำนวน 8 ครั้ง ตามลำดับ แต่เราไม่สามารถหาได้ว่าหนังสือเรียนเล่มไหนบ้างที่นักศึกษามักยืมพร้อมกัน และไม่สามารถหาฤดูกาลความสัมพันธ์ได้

4.2 ข้อเสนอแนะ

1) ขนาดตัวอย่าง 1,682 คน เล็กเกินไป ทำให้ไม่สามารถหารูปแบบความสัมพันธ์ในการยืมหนังสือเรียนได้ ควรเก็บตัวอย่างเพิ่มเติม

2) คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์มีนักศึกษาที่ยืมหนังสือเรียนจำนวนน้อยมากและไม่สามารถนำไปรวมกับคณะอื่น ๆ ได้ เนื่องจากนักศึกษาในคณะนี้มีลักษณะการเรียนการสอนที่แตกต่างจากคณะอื่น ๆ จึงควรตัดคณะนี้ออกจากการคำนวณ

3) คณะเทคโนโลยีสารสนเทศมีค่าความถี่คาดหวังน้อยกว่า 1 จึงรวมคณะเทคโนโลยีสารสนเทศไว้ในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ส่วนวิทยาลัยนาโนเทคโนโลยี วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการข้อมูล วิทยาลัยการบริหารและจัดการ และวิทยาลัยนานาชาติ มีค่าความถี่คาดหวังน้อยกว่า 1 จึงรวมวิทยาลัยเหล่านี้เข้าด้วยกันเป็นวิทยาลัยต่าง ๆ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องนี้ได้รับทุนจากคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และขอขอบคุณนางสาวประวีณา ชลยุทธ และนางสาวแสงอรุณ ปาลวัฒน์ นักศึกษาปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่คอยให้ความช่วยเหลือด้านการเก็บรวบรวมข้อมูล การบันทึกข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลบางส่วน

เอกสารอ้างอิง

- [1] Larose, D. T., 2005. *Discovering Knowledge in Data : An Introduction to Data Mining*. New Jersey : John Wiley and Sons.
- [2] ลักษณัฐภา พรหมดนตรี, 2550. การประยุกต์ใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อศึกษาพฤติกรรมของลูกค้าศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. โครงการงานสถิติ, สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อธุรกิจ, ภาควิชาสถิติ, คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. [Luksupa Prumdontree, 2007. *An Application of Data Mining in Chulalongkorn University Book Center Customer Behavior Study*. Statistical Projects, Information Technology for Business, Department of Statistics, Faculty of Commerce and Accountancy, Chulalongkorn University. (in Thai)]
- [3] กฤษณะ ไวยมัย ชิดชนก ส่งศิริ และธนาวิทย์ รักษรรณานนท์, 2001. การใช้เทคนิคค้ำไ่มนึ่งเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษานิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์. *The Nectec Technical Journal*, 11(3), 134-142. [Krissanai Waiyamai, Chitchanok Soksriri and Thanavin Luktrammanon, 2007. *Usage of Data Mining Techniques to Improved Quality of Engineering Graduate*. *The NECTEC Technical Journal*, 11(3), 134-142. (in Thai)]
- [4] บุญมา เฟ่งชวน, 2548. การใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจด้านการผลิตบัณฑิตระดับปริญญาตรี. วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. [Bunma PangSaun, 2005. *Applied Data Mining Techniques to Develop a Decision Support System for Graduate Production of Bachelor's Degrees*. Thesis, Computer Science, Department of Computer, Silpakorn University. (in Thai)]
- [5] กฤษณะ ไวยมัย และธีระวัฒน์ พงษ์ศิริปริดา, 2001. การใช้เทคนิค Association Rule Discovery เพื่อการจัดสรรกฎหมายในการพิจารณาคดีความ. *The Nectec Technical Journal*, 11(3), 143-152. [Krissanai Waiyamai, Terawat Pongsiripreda, 2001. *Usage Association Rule Discovery Technique to Find Laws For Lawsuit*. *The NECTEC Technical Journal*, 11(3), 143-152. (in Thai)]
- [6] Viveros, Marisa S., John P. Nearhos, and Michale J. Rorhman. 1996. Applying Data Mining Techniques to a Health Insurance Information System. In *Proceedings of the 22nd VLDB Conference*. 286-294. Bombay : Morgan Kaufmann.

- [7] อรอุมา นองเนื่อง และณัฐวี อุดกฤษฎ์, 2553. ระบบช่วยวิเคราะห์บริการทางการเงินเพื่อกลุ่มลูกค้านิติบุคคลกรณีศึกษาธนาคารกสิกรไทย. ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. [Onuma Nongnuang, and Nattavee Utakrit, 2010. Analysis System for Corporate Customer : Case Study of Product Cash Management Group for Kasikorn Bank. Department of Information Technology, Faculty of Information Technology, Department of Information Technology Management, Faculty of Information Technology, King Mongkut's University of Technology Nork Bangkok. (in Thai)]
- [8] สายชล สิ้นสมบุญทอง, 2555. สถิติเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 10, จามจุรีโปรดักท์, จังหวัดกรุงเทพฯ. [Saichon Sinsomboonthong, 2012. Elementary Statistics. 10th ed, Jamjuree Product, Bangkok Province. (in Thai)]
- [9] สุภมาส ไวกุลเพชร และสมฤทัย รัชมีธรรม, 2545. การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อเกรดเฉลี่ยสะสมของนักศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. ปัญหาพิเศษ สาขาวิชาสถิติประยุกต์ ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. [Supamas Waikulpetch and Somrutai Ruchsametham, 2002. Study the Factors Which Influence the Grade Point Average of the Faculty of Science Students at King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. Special Project, Applied Statistics, Department of Applied Statistics, Faculty of Science, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. (in Thai)]
- [10] <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>