การวิเคราะห์สารสนเทศเพื่อการพัฒนาระบบสนับสนุนการวางแผนการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระบบ TCAS มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Information Analysis for TCAS Support System Development of Mahasarakham University

อนันต์ ปินะเต[1]

Anan Pinate[1]

Received: 6 June 2019 ; Revised: 1 July 2019 ; Accepted: 15 August 2019

บทคัดย่อ

นโยบายการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาระบบใหม่ (TCAS) เป็นนโยบายปฏิรูปการศึกษาโดยมีหลักการสำคัญ 3 ประการ คือ นักเรียนควรอยู่ในห้องเรียนจนจบมัธยมศึกษาปีที่ 6, นักเรียนแต่ละคนมีเพียง 1 สิทธิ์ในการตอบรับในสาขาวิชาที่เลือกเพื่อความเสมอภาค และสถาบันอุดมศึกษาในเครือข่ายที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย (ทปอ.) ทุกแห่งต้องเข้าร่วมระบบเคลียริงเฮาส์เพื่อบริหาร 1 สิทธิ์ของนักเรียน จากนโยบายมหาวิทยาลัยมหาสารคามเป็นมหาวิทยาลัยของรัฐที่อยู่ในเครือข่ายที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย ซึ่งต้องดำเนินการตามนโยบายของการคัดเลือกนิสิตในระดับปริญญาตรีระบบใหม่ จากปัญหาการคัดเลือกระบบใหม่พบว่าจำนวนการยืนยันสิทธิ์ (Clearing house) เข้าศึกษามีจำนวนน้อยกว่าแผนการรับเข้าศึกษา เมื่อเทียบกับจำนวนนักเรียนที่สมัครและสนใจเข้าศึกษาที่มีจำนวนมาก จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยได้มีแนวคิดในการนำเทคนิคเหมืองข้อมูล (Data mining) เพื่อวิเคราะห์สารสนเทศที่เกิดขึ้นจากข้อมูลนักเรียนที่มีสิทธิ์ในการยืนยันสิทธิ์เข้าศึกษา นำรูปแบบที่ได้มาพัฒนาเป็นระบบสนับสนุนการวางแผนการคัดเลือกนิสิตใหม่ในระบบ TCAS เพื่อช่วยให้คณะกรรมการพิจารณาผลคัดเลือกสามารถตัดสินใจจำนวนที่จะรับเข้ายืนยันยันสิทธิ์เพื่อให้จำนวนที่จะรับเข้าศึกษาใกล้เคียงกับแผนการรับเข้าศึกษามากที่สุด จากการวิจัยพบว่า วิธีต้นไม้ตัดสินใจ และวิธีการค้นหากฎความสัมพันธ์ จากข้อมูลทดลองกลุ่มสาขาวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์มีค่าความถูกต้องร้อยละ 82.85 สร้างเป็นกฎความสัมพันธ์ได้ 89 กฎ, กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพมีค่าความถูกต้องร้อยละ 80.88 สร้างเป็นกฎความสัมพันธ์ได้ 85 กฎ และกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีค่าความถูกต้องร้อยละ 78.85 สร้างเป็นกฎความสัมพันธ์ได้ 85 กฎ โดยสามารถนำผลการทดลองมาพัฒนาเป็นระบบสนับสนุนการวางแผนการคัดเลือกนิสิตใหม่ในระบบ TCAS ได้

คำสำคัญ : เหมืองข้อมูล ระบบเคลียริงเฮาส์ เหมืองความสัมพันธ์ ต้นไม้ตัดสินใจ

Abstract

Thai University Central Admission System (TCAS) is an educational reform policy embracing three main principles; including, 1) students are required to attend classroom until the completion of the upper secondary education (Matthayom 6), 2) each student possessed one right on the courses selected on equitably basis, and lastly, 2) each student possessed one right on the courses selected on equitably basis, and lastly, 3) all higher education institutions subject to the Council of University Presidents of Thailand (CUPT) 's Networks are required to participate in the clearinghouse to administrate student's one right to study. Based on the Mahasarakham University policy, the Mahasarakham University is a public university under the CUPT network that follows Thai University Central Admission System (TCAS). The issues of Thai University Central Admission System (TCAS) showed that the number of right confirmations (Clearing

[1] *นักวิชาการคอมพิวเตอร์ชำนาญการ กองบริการการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150*

[1] *Computer Techinical Officer Professional Level, Division of Academic Affair, Mahasarakham University, Kantharawichai District, MahaSarakham 44150 Thailand.*

House) was smaller than the admission plans, compared to the large number of applicants interested in continuing study. For this reason, the researcher has an idea of using Data Mining Techniques to identify patterns that have arisen out of student data that have the confirmation right to study, so that the model to be acquired will further be developed into a support system for TCAS. in order that the TCAS Committee can quantify the confirmations and make sure that the number of admissions are mostly consistent with the admission plan. The results indicated that decision trees and association rules on the experimental data was accurate by 82.85 percent on Humanities and Social Sciences, formulating into 89 association rules, and it was accurate by 80.88 percent on Health Science, formulating into 85 association rules, and it was accurate by 78.85 percent on Technology Science, formulating into 85 association rules. The results could be efficient to the development of the TCAS support system.

Keywords : Data Mining Clearing House Association Mining Decision Tree

บทนำ

กระทรวงศึกษาธิการมีนโยบายที่จะปรับปรุงระบบการรับบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาเพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายปฏิรูปการศึกษาของประเทศโดยมีหลักการสำคัญ 3 ประการ คือ 1) นักเรียนควรอยู่ในห้องเรียนจนจบมัธยมศึกษาปีที่ 6 (ม.6) 2) นักเรียนแต่ละคนมีเพียง 1 สิทธิ์ในการตอบรับในสาขาวิชาที่เลือกเพื่อความเสมอภาค 3) สถาบันอุดมศึกษาในเครือข่ายที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย (ทปอ.) ทุกแห่งจะเข้าระบบเคลียริงเฮาส์เพื่อบริหาร 1 สิทธิ์ของนักเรียน การรับสมัครของนักเรียนการรับสมัครบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาระบบใหม่ (Thai university Central Admission System : TCAS)[1]

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เป็นมหาวิทยาลัยของรัฐที่อยู่ในเครือข่ายที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย (ทปอ.) ต้องดำเนินการตามนโยบายการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาระบบใหม่ (TCAS) โดยมีกองบริการการศึกษา เป็นหน่วยงานหลักในการรับสมัครคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาตรี และการประชาสัมพันธ์ข้อมูลการสมัคร เพื่อให้ได้นิสิตที่มีคุณสมบัติตรงตามที่สาขาวิชากำหนด[2]

งานวิจัยนี้มีความมุ่งหมายที่สำคัญโดยการนำเทคนิคการการจำแนกข้อมูล (Data classification) และการค้นหากฎความสัมพันธ์ (Association rule) มาวิเคราะห์พฤติกรรมการยืนยันสิทธิ์เคลียริงเฮาส์ (Clearing house) เข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาระบบใหม่ (TCAS) เพื่อเป็นการหารูปแบบที่เกิดขึ้นจากข้อมูล และนำรูปแบบที่ได้มาพัฒนาระบบสนับสนุนการวางแผนการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระบบใหม่ (TCAS) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

จากข้อมูลการรับสมัครคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระดับปริญญาตรี (รอบที่ 2 การรับแบบโควตาที่มีการสอบข้อเขียนหรือข้อสอบปฏิบัติ) ประจำปีการศึกษา 2561 ซึ่งเป็นปีการศึกษาแรกที่มีการใช้ระบบการคัดเลือกแบบใหม่ (TCAS) ซึ่งมหาวิทยาลัยมีจำนวนแผนการรับเข้าศึกษา 6,327 คน, มีจำนวนผู้สมัคร 20,651 คน, มีจำนวนผู้ผ่านการคัดเลือกที่มีสิทธิ์ยืนยันสิทธิ์เคลียริงเฮาส์ 8,291 คน และจำนวนการยืนยันสิทธิ์ในการเข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยมหาสารคาม 4,802 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 57.91 (%) ต่อจำนวนผู้มีสิทธิ์ในการยืนยันสิทธิ์ Clearing house จากจำนวนการยืนยันสิทธิ์ซึ่งมีจำนวนที่น้อยเมื่อเทียบกับแผนการรับเข้าศึกษาส่งผลกระทบกับแผนการรับนิสิตใหม่ หากย้อนมองถึงจำนวนผู้สมัครซึ่งเป็นผู้ที่สนใจจะเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยซึ่งมีจำนวนมาก (จากข้อมูล 20,651 คน) แต่ปัญหาคือมหาวิทยาลัยไม่สามารถรับเข้าศึกษาได้ทั้งหมดเนื่องจากมีจำนวนมากเกินแผนการรับเข้าศึกษา ดังนั้นมหาวิทยาลัยไม่สามารถคาดการณ์ได้ว่าจะมีผู้ยืนยันสิทธิ์มากน้อยเท่าใด

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยได้มีแนวคิดในการนำเทคนิคเหมืองข้อมูล (Data mining) การจำแนกข้อมูล (Data classification) และการค้นหากฎความสัมพันธ์ (Association rule) เพื่อวิเคราะห์หารูปแบบที่เกิดขึ้นจากข้อมูลการยืนยันสิทธิ์เคลียริงเฮาส์ (Clearing house) สามารถนำรูปแบบ (Model) ที่ได้มาพัฒนาระบบสนับสนุนการวางแผนการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระบบ TCAS มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อให้สามารถคาดการณ์ หรือพยากรณ์จำนวนผู้ยืนยันสิทธิ์เคลียริงเฮาส์ก่อนล่วงหน้าได้ ซึ่งจะทำให้สามารถวางแผนจำนวนผู้ผ่านการคัดเลือกหรือจำนวนที่มีสิทธิ์ในการยืนยันสิทธิ์เคลียริงเฮาส์ ซึ่งจะคาดคะเนจำนวนผู้ที่ยืนยันสิทธิ์เข้าศึกษาให้ใกล้เคียงกับแผนการรับจริงมากที่สุด

วัตถุประสงค์

เพื่อวิเคราะห์สารสนเทศที่เกิดขึ้นจากข้อมูลนักเรียนผู้มีสิทธิ์ในการยืนยันสิทธิ์ Clearing house ในระบบ TCAS โดยวิธีการเทคนิคเหมืองข้อมูล (Data mining) และเพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการวางแผนการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระบบ TCAS จากสารสนเทศที่เกิดขึ้น

ระบบ TCAS

ระบบ TCAS คือ การรับสมัครบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาระบบใหม่ (Thai university Central Admission System) กระบวนการการรับในรอบที่ 1 และรอบที่ 2[3] มีดัง Figure 1

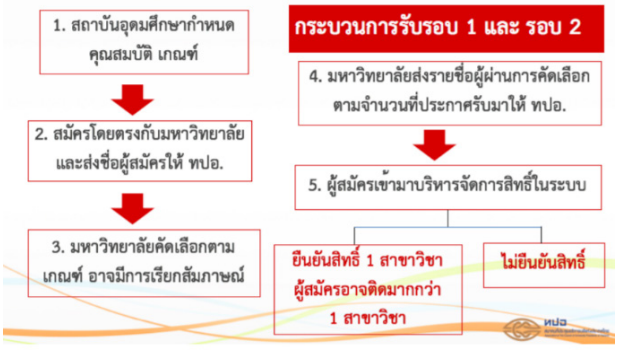


Figure 1 Step TCAS[3]

จากขั้นตอนการรับสมัครคัดเลือกในรอบที่ 1 และรอบที่ 2 ในขั้นตอนที่ 4 มหาวิทยาลัยส่งรายชื่อผู้ผ่านการคัดเลือกตามจำนวนที่ประกาศรับมาให้ ทปอ. ในขั้นตอนนี้มหาวิทยาลัยต้องดำเนินการพิจารณาผู้ผ่านการคัดเลือก จากปัญหาในข้างต้น คือ จำนวนการยืนยันสิทธิ์ซึ่งมีจำนวนที่น้อยเมื่อเทียบกับแผนการรับเข้าศึกษาส่งผลกระทบกับแผนการรับนิสิต จึงได้มีงานวิจัยนี้เพื่อแก้ปัญหา หลังจากคณะกรรมการได้พิจารณาผลจำนวน และได้ใช้ระบบสนับสนุนการวางแผนการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระบบ TCAS แล้ว มหาวิทยาลัยส่งรายชื่อผู้ผ่านการคัดเลือกให้กับ ทปอ. เพื่อให้ผู้ผ่านการคัดเลือกเข้าระบบบริหารจัดการสิทธิ์ในระบบ (ขั้นตอนที่ 5) โดยการยืนสิทธิ์ 1 สาขาวิชา หรือไม่ยืนยันสิทธิ์

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการทดลองค้นหาสารสนเทศที่เกิดขึ้นจากข้อมูลนักเรียนผู้มีสิทธิ์ในการยืนยันสิทธิ์ Clearing house ในระบบ TCAS เพื่อนำสารสนเทศที่ได้มาพัฒนาระบบการตัดสินใจในการวางแผนการคัดเลือกนิสิตใหม่ในระบบ TCAS ประกอบด้วย การทำเหมืองข้อมูล การจำแนกข้อมูล และการค้นหากฎความสัมพันธ์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การทำเหมืองข้อมูล

การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)[4,5] คือการนำเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) วิธีการทางสถิติ (Statistical Methods) วิธีทางปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) หรือวิธีอื่นๆ[6] โดยจุดประสงค์ของการทำเหมืองข้อมูล คือการวิเคราะห์หาแนวโน้ม หาความสัมพันธ์ หรือการหารูปแบบของข้อมูล ซึ่งเป็นความรู้ที่ถูกซ่อนอยู่ภายใต้ข้อมูลขนาดใหญ่ สามารถนำสารสนเทศที่ได้มาใช้ในการวางแผนการตัดสินใจ หรือการแก้ปัญหาด้านต่างๆ เหมืองข้อมูลถือได้ว่าเป็นเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มคุณค่าให้กับข้อมูลที่มีอยู่ และจะสามารถแก้ปัญหาได้บางปัญหาเท่านั้นตามเทคนิควิธีการที่เลือกใช้ได้เท่านั้น ประโยชน์หลักของการทำเหมืองข้อมูล คือการค้นหาความรู้ที่ซ่อนอยู่ในฐานข้อมูลเพื่อให้ได้ซึ่งความรู้มาช่วยในการตัดสินใจ

การจำแนกข้อมูล

การจำแนกข้อมูล (Data Classification)[7] คือการจำแนกประเภทโดยระบุหมวดหมู่ให้กับสิ่งของ เช่น คน สัตว์ หรือสิ่งใดๆ การจำแนกข้อมูลนั้นเป็นการทำเหมืองข้อมูลประเภทที่ต้องมีการเรียนรู้ (Supervised Learning) ซึ่งต้องมีชุดข้อมูลเรียนรู้ หรือข้อมูลตัวอย่าง (Training set) การจำแนกข้อมูลซึ่งจะจำแนกเป็นหมวดหมู่โดยดูจากลักษณะ (Attributes) ของข้อมูลเรียนรู้ นิยามการเรียนรู้คุณลักษณะจากชุดข้อมูล Attribute X และทำการสร้างโมเดลจากคลาสที่มีการกำหนดไว้ล่วงหน้า Attribute Y ซึ่งโมเดลที่ได้จะสามารถนำไปจำแนกชุดข้อมูลที่ไม่มีคลาสได้นิยามการจำแนกดัง Figure 2

Figure 2 Classification Definition

อัลกอริทึม C4.5

C4.5 เป็นวิธีการที่ถูกพัฒนามาจากอัลกอริทึม ID3 โดย Ross Quinlan[8] เป็นวิธีการที่ใช้หลักการสร้างต้นไม้โดยการเลือกลักษณะ (Attribute) ต้นไม้ที่สำคัญที่สุดมาเป็นโหนดราก (Root Node) โดยใช้ Gain Ratio ที่สูงสุดเป็นโหนดราก และโหนดถัดไปในการหาค่า Gain Ratio ต้องทำการหาค่า Split Information และค่า Entropy ก่อนดังสมการต่อไปนี้

สมการ *Entropy* คือ สมการในการหาค่าความไม่สมบูรณ์ของสารสนเทศของข้อมูล ดังสมการที่ 1

$$Entropy(S) = \sum_{i=1}^{c} -P_i \log_2 P_i \quad (1)$$

โดย S คือ แอทริบิวต์ที่นำมาวัดค่า

P_i คือ สัดส่วนของจำนวนสมาชิกในกลุ่ม i เทียบกับจำนวนสมาชิกทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

สมการ *Information Gain* คือ สมการในการหาค่าสารสนเทศก่อนนำไปใช้ในการหาค่ามาตรฐานอัตราส่วน ดังสมการที่ 2

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{v=Values(A)} \frac{|S_v|}{|S|} Entropy(S_v) \quad (2)$$

โดย A คือ แอทริบิวต์ A

$|S_v|$ คือ สมาชิกของแอทริบิวต์ A

$|S|$ คือ จำนวนสมาชิกทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง

สมการ *Split Information* คือ สมการที่ใช้ในการเพิ่มค่าสารสนเทศการแบ่งข้อมูล โดยจะบอกถึงลักษณะการกระจายของข้อมูล เป็นการแก้ปัญหาความโน้มเอียง ดังสมการที่ 3

$$Split\ Information(S, A) = -\sum_{i=1}^{n} \frac{|S_i|}{|S|} \log_2 \frac{|S_i|}{|S|} \quad (3)$$

โดย S_i คือ สัดส่วนของจำนวนสมาชิกในกลุ่ม i

สมการ *Gain Ratio* คือ สมการการคำนวณหาค่ามาตรฐานอัตราส่วนของค่า *Gain* เพื่อลดความลำเอียงของข้อมูล ดังสมการที่ 4

$$Gain\ Ratio(S, A) = \frac{Gain(S, A)}{Split\ Information(S, A)} \quad (4)$$

การค้นหากฎความสัมพันธ์

วิธีการหนึ่งที่มีความนิยมมากในการทำเหมืองข้อมูล คือ วิธีการค้นหากฎความสัมพันธ์ (Association rule)[9,10] ซึ่งเป็นวิธีการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีอยู่เพื่อนำไปหารูปแบบที่เกิดขึ้นบ่อยๆ (Frequent pattern) และใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์หรือทำนายปรากฏการณ์ต่างๆ ความสัมพันธ์ที่ได้สามารถเขียนในรูปเซตของรายการที่เป็นเหตุไปสู่เซตของรายการที่เป็นผล กระบวนการการค้นหากฎความสัมพันธ์โดยการค้นหาข้อมูลที่ปรากฏร่วมกันบ่อยทั้งหมดนำกลุ่มข้อมูลที่ปรากฏร่วมกันบ่อยมาสร้างความสัมพันธ์ ซึ่งความสัมพันธ์ที่ยอมรับได้เมื่อตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นของกฎนั้นแล้วมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าความเชื่อมั่นขั้นต่ำที่ผู้ใช้กำหนด

อัลกอริทึมเอพีออรี่

อัลกอริทึมเอพีออรี่ (Apriori Algorithm)[11,12] เป็นวิธีการที่มีความนิยมในการสร้างกฎความสัมพันธ์ โดยอัลกอริทึมเป็นวิธีการหาฟรีเควน์ไอเทมเซต (Frequent itemset) ซึ่งมีขั้นตอนการทำงาน 5 ขั้นตอน[13] ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 อ่านชิ้นข้อมูลจากฐานข้อมูลครั้งแรกเพื่อนับค่าความถี่ของแต่ละชิ้นข้อมูลที่ปรากฏทั้งหมดในฐานข้อมูล

ขั้นตอนที่ 2 ตรวจสอบค่าความถี่ของแต่ละชิ้นข้อมูลเพื่อคำนวณค่าสนับสนุนโดยหากชิ้นข้อมูลนั้นมีค่าสนับสนุนมากกว่าหรือเท่ากับค่าสนับสนุนขั้นต่ำก็จะถือว่าเป็นกลุ่มข้อมูลที่ปรากฏร่วมกันบ่อยที่มีขนาดของชิ้นข้อมูล 1 ชิ้นข้อมูล $L_1 : Frequent1-itemsets$

ขั้นตอนที่ 3 นำ L_1 ที่ได้มาสร้างกลุ่มข้อมูลท้าชิงที่มีขนาดชิ้นข้อมูล 2 ชิ้นข้อมูล $C_2 : Candidate2-itemset$

ขั้นตอนที่ 4 อ่านชิ้นข้อมูลจากฐานข้อมูลอีกครั้งเพื่อนับค่าความถี่ของ C_2 และตัด C_2 ที่มีค่าสนับสนุนน้อยกว่าค่าสนับสนุนขั้นต่ำหาก C_2 มีค่าสนับสนุนมากกว่าหรือเท่ากับค่าสนับสนุนขั้นต่ำก็จะเป็น L_2

ขั้นตอนที่ 5 ทำขั้นตอนที่ 3 และขั้นตอนที่ 4 ซ้ำจนกว่าไม่สามารถสร้าง C_k จาก L_{k-1} ได้เมื่อ k คือขนาดของชิ้นข้อมูลจึงทำการสิ้นสุดการสร้างกลุ่มข้อมูลท้าชิงและจบการทำงานทำให้ได้กลุ่มข้อมูลที่ปรากฏร่วมกันบ่อยทั้งหมด

ขั้นตอนอัลกอริทึมเอพีออรี่ (Apriori) เป็นการรวม C_k คือเซตของตัวแทน Candidate ที่ได้จากการรวมกันของเซต L_{k-1} ขั้นตอนการลดถ้า $(k-1)-itemset$ ของ $k-itemset$ ไม่ใช่ Frequent itemset แล้ว $k-itemset$ จากเซตดังกล่าวต้องไม่ใช่ Frequent itemset ของ k หลักการทำงานของอัลกอริทึมเอพีออรี่ คือการสร้างข้อมูลท้าชิง และขั้นตอนการทดสอบกลุ่มข้อมูลท้าชิงว่ากลุ่มข้อมูลที่ปรากฏบ่อยหรือไม่ รายละเอียดดัง Figure 3

```
1   L1 = {large 1-itemsets};
2  For (k=2; Lk-1≠∅; k++) do begin
3     Ck = apriori-gen(Lk-1);    // New candidates
4     Forall transactions t ∈ D do begin
5        Ct = subset(Ck , t);    // Cadidates contained in t
6        Forall candidates c ∈ Ct do
7           c.count++;
8        End
9     L1 = { c ∈ Ck | c.count ≥ minsup};
10  End
11  Answer = Uk Lk;
```

Figure 3 Apriori Algorithm[13]

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล (Data mining) ด้วยวิธีการจำแนกข้อมูล (Data Classification) แบบวิธีต้นไม้ตัดสินใจ (Decision tree) และการค้นหากฎความสัมพันธ์ (Association rule) แบบวิธีเอพีออรี่ (Apriori Algorithm) เพื่อวิเคราะห์หาสารสนเทศที่เกิดขึ้นจากข้อมูลนักเรียนผู้มีสิทธิ์ Clearing house นำรูปแบบที่ได้มาพัฒนาเป็นระบบการตัดสินใจเพื่อช่วยในการวางแผนจำนวนการรับนิสิตใหม่ รวมถึงการวางแผนจำนวนผู้ผ่านการคัดเลือกเพื่อมีสิทธิ์ในการยืนยันสิทธิ์ Clearing house ในระบบ TCAS โดยข้อมูลที่ใช้ในการทดลองวิจัยครั้งนี้ คือข้อมูลผู้ผ่านการคัดเลือกที่มีสิทธิ์ในการยืนยันสิทธิ์ รอบที่ 2 การรับแบบโควตาที่มีการสอบข้อเขียนหรือข้อสอบปฏิบัติ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ประจำปีการศึกษา 2561 จำนวน 8,291 คน โดยการแบ่งข้อมูลเป็น 2 กลุ่ม คือ ข้อมูลทดสอบ (Data Testing) และข้อมูลเรียนรู้ (Data Training) โดยใช้หลักการแบ่งข้อมูลแบบ 10-Fold Cross Validation ผู้วิจัยได้แสดงขั้นตอน และกรอบแนวคิดการวิจัยเพื่อให้ทราบกระบวนการในการวิจัยในครั้งนี้โดยมีรายละเอียดดัง Figure 3

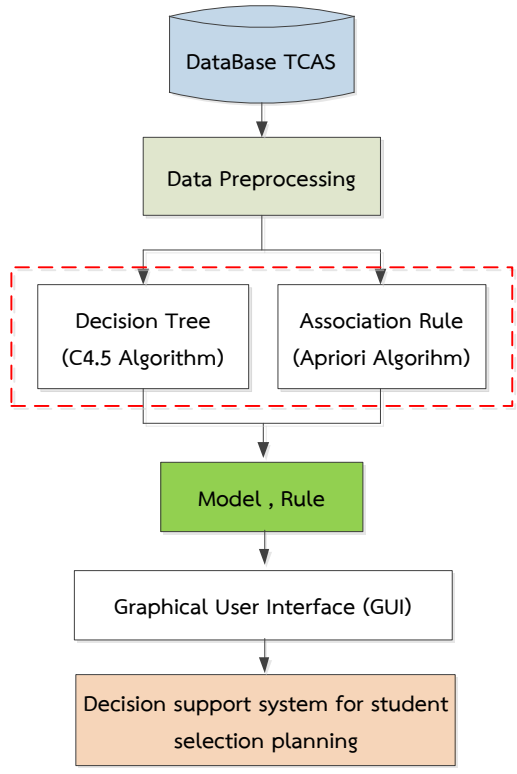


Figure 3 Conceptual framework

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ซึ่งเป็นข้อมูลที่ใช้ในการประกอบการพิจารณาผู้สมัครเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้แก่ ข้อมูลสาขาวิชา, อันดับการเลือกสาขาวิชา, ขนาดโรงเรียน, จังหวัด, คะแนนมาตรฐานความถนัดทั่วไป (GAT), คะแนนมาตรฐานทางวิชาการและวิชาชีพ (PAT), คะแนนมาตรฐาน 9 วิชาสามัญ, คะแนนรวม และผลการยืนยันสิทธิ์ เพื่อวิเคราะห์หารูปแบบที่เกิดขึ้นจากการยืนยันสิทธิ์ และนำสารสนเทศที่ได้มาพัฒนาเป็นระบบสนับสนุนการวางแผนการรับนิสิตใหม่ ตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการทดลองวิจัยครั้งนี้มีรายละเอียดดัง Table 1

Table 1 Data sample

Major	Level	Size	Province	GAT	PAT	9 Ordinary	Score	Result
0501	1	S	Loei	62.5600	54.0000	65.5400	60.7000	Confirm
0501	2	S	Roiet	37.5670	39.6520	62.3000	46.5000	Confirm
0503	1	M	Khonkaen	65.6600	70.0000	60.8500	65.5000	Confirm
0503	4	XL	Surin	66.5450	70.5200	65.0000	67.3500	Not Confirm
0506	3	S	Loei	45.0000	48.6000	48.0000	45.0500	Not Confirm
0506	2	M	Loei	68.9950	65.8800	61.2000	65.3500	Confirm
0504	4	L	Buriam	50.5000	69.5400	65.3000	68.5000	Not Confirm

จากข้อมูลที่ใช้ในการทดลองผู้วิจัยได้ทำการแทนค่าให้กับข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ทดลองโดยข้อมูลขนาดโรงเรียนผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์การแบ่งขนาดโดยยึดตามข้อมูลสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.)[14] ดังนี้ โรงเรียนขนาดเล็กมีนักเรียน 1 - 499 คน แทนค่า (S), โรงเรียนขนาดกลางมีนักเรียน 500 – 1,499 คน แทนค่า (M), โรงเรียนขนาดใหญ่มีนักเรียน 1,500 – 2,400 คน แทนค่า (L) และโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษมีนักเรียน 2,500 คนขึ้นไป แทนค่า (XL) นอกจากนี้ยังมีข้อมูลด้านคะแนนมาตรฐานความรู้ทั่วไป (GAT), ข้อมูลคะแนนมาตรฐานวิชาการและวิชาชีพ (PAT), ข้อมูลคะแนนมาตรฐาน 9 วิชาสามัญ และข้อมูลคะแนนรวม นั้นเป็นข้อมูลแบบทศนิยมต่อเนื่องข้อมูลจะมีการกระจาย เพื่อลดการกระจายของข้อมูลผู้วิจัยได้แบ่งช่วงของข้อมูล (Binning data) ผู้วิจัยได้แบ่งช่วงของข้อมูลคะแนนออกเป็น 3 ช่วงคะแนน คือ ช่วงคะแนนระหว่าง 0.0000 – 47.0000 อยู่ในระดับต่ำ แทนค่า (Low), ช่วงคะแนนระหว่าง 47.0001 – 55.0000 อยู่ในระดับปานกลาง แทนค่า (Moderate) และช่วงคะแนนระหว่าง 55.0001 – 100 อยู่ในระดับสูง แทนค่า (High) รายละเอียดตัวอย่างการแทนค่าข้อมูลดัง Table 2

Table 2 Variable sample

Major	Level	Size	Province	GAT	PAT	9 Ordinary	Score	Result
M0501	1	S	Loei	High	Moderate	High	High	Confirm
M0501	2	S	Roiet	Low	Low	High	Low	Not Confirm
M0503	1	M	Khonkaen	High	High	High	High	Confirm
M0503	4	XL	Surin	High	High	High	High	Confirm
M0506	3	S	Loei	Low	Moderate	Moderate	Low	Not Confirm
M0506	2	M	Loei	High	High	High	High	Confirm
M0504	4	L	Buriam	Moderate	High	High	High	Not Confirm

ผลการศึกษาวิจัย

จากการทดลองผู้วิจัยได้แยกข้อมูลการทดลองออกเป็นกลุ่มข้อมูล ตามกลุ่มประกันคุณภาพการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ประกอบด้วยกลุ่มข้อมูลมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ และ กลุ่มวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ซึ่งการทดลองในแต่ละกลุ่มข้อมูลได้แบ่งข้อมูลเป็น 2 กลุ่ม คือ ข้อมูลทดสอบ (Data Testing) และข้อมูลเรียนรู้ (Data Training) โดยใช้หลักการแบ่งข้อมูลแบบ 10-Fold Cross Validation จากนั้นทำการทดลองโดยการใช้เทคนิควิธีต้นไม้ตัดสินใจ (Decision tree) และการค้นหากฎความสัมพันธ์ (Association rule) อธิบายผลการทดลองได้ ดังนี้

ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision tree C4.5) ได้ผลการทดลองค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความแม่นยำ (Precision) ค่าความระลึก (Recall) และค่าความเหวี่ยง (F-Measure) การวัดประสิทธิภาพของข้อมูลตามแนวคิดทางด้านการค้นคืนสารสนเทศซึ่งวัดค่าประสิทธิภาพของแบบจำลองนั้นจะอาศัย

ตาราง Confusion Matrix ในการคำนวณค่ารายละเอียดดัง Figure 4

Predicted Class

Actual	Class	C_1	C_2
	C_1	TP	FN
	C_2	FP	TN

Figure 4 Confusion Matrix

TP คือ จำนวนข้อมูลแบบจำลองจำแนกกลุ่ม C_1 และคำตอบเป็นกลุ่ม C_1

TN คือ จำนวนข้อมูลแบบจำลองจำแนกกลุ่ม C_2 และคำตอบเป็นกลุ่ม C_2

FP คือ จำนวนข้อมูลแบบจำลองจำแนกกลุ่ม C_1 และคำตอบเป็นกลุ่ม C_2

FN คือ จำนวนข้อมูลแบบจำลองจำแนกกลุ่ม C_2 และคำตอบเป็นกลุ่ม C_1

ผลการทดลองแต่ละกลุ่มข้อมูลโดยกลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มีค่าความถูกต้องสูงสุดร้อยละ 82.85 ค่าความแม่นยำ 0.804 และค่าการค้นคืนข้อมูล 0.829 กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ ค่าความถูกต้องร้อยละ 80.88 ค่าความแม่นยำ 0.654 และการค้นคืนข้อมูล 0.829 และกลุ่มวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ค่าความถูกต้องร้อยละ 78.85 ค่าความแม่นยำ 0.796 และการค้นคืนข้อมูล 0.787 ผลการทดลองสามารถแสดงผลการทดลองในรูปแบบของต้นไม้ตัดสินใจ (Decision rule) เพื่อให้ทราบโอกาสในการยืนยันสิทธิ์เข้าศึกษา (Clearing house) แบบวิธีต้นไม้ตัดสินใจรายละเอียดดัง Figure 5

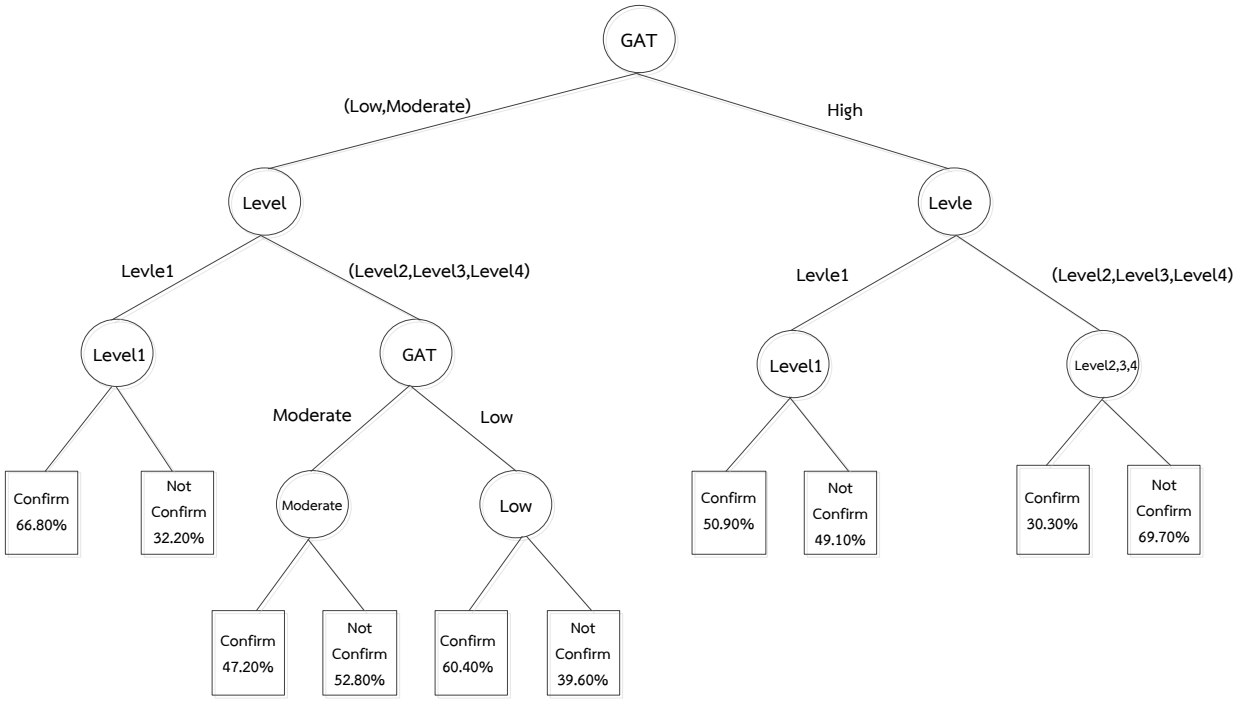


Figure 5 Example tree Sciences and Technologies Group

Table 4 Result for Sciences and technologies group

No.	Description	Result	
		Confirm	Not Confirm
1.	IF Clearing House GAT=(Low OR Moderate) AND Level=Level1	66.80%	32.20%
2.	IF Clearing House GAT=High AND Level=Level1	50.90%	49.10%
3.	IF Clearing House GAT=High AND Level=(Level1 OR Level2 OR Level4)	30.30%	69.70%
4.	IF Clearing House Level=(Level2 OR Level3 OR Level4) AND GAT=Low	60.40%	39.60%
5.	IF Clearing House Level=(Level2 OR Level3 OR Level4) AND GAT=Moderate	47.20%	52.80%

จาก Table 4 ผลการทดลองวิธีต้นไม้ตัดสินใจข้อมูลกลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถอธิบายเงื่อนไขการตัดสินใจได้ ดังนี้

Rule 1 IF GAT=(Low OR Moderate) AND Level=Level1 THEN Confirm=66.80% AND Not Confirm=32.20%

Rule 2 IF GAT=High AND Level=Level1 THEN Confirm=50.90% AND Not Confirm=49.10%

Rule 3 IF GAT=High AND Level=(Level1 OR Level2 OR Lelvel4) THEN Confirm=30.30% AND Not Confirm=69.70%

Rule 4 IF Level=(Level2 OR Level3 OR Level4) AND GAT Low THEN Confirm=60.40% AND Not Confirm=39.60%

Rule 5 IF Level=(Level2 OR Level3 OR Level4) AND GAT=Moderate THEN Confirm=47.20% AND Not Confirm=52.80%

การค้นหากฎความสัมพันธ์ (Association rule) แบบเอพืออรี่ (Apriori Algorithm) โดยการทดลองได้กำหนดค่าสนับสนุน เท่ากับ 0.001 (Suport =0.001) และกำหนดค่าความเชื่อมั่นร้อยละ 50 (Confidence=0.5) ผลการทดลองกลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์สร้างกฎความสัมพันธ์ได้ 89 กฎความสัมพันธ์, กลุ่มวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสร้างกฎความสัมพันธ์ได้ 85 กฎความสัมพันธ์ และกลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพสร้างกฎความสัมพันธ์ได้ 85 กฎความสัมพันธ์ จากการทดลองด้วยวิธีกฎความสัมพันธ์สามารถสร้างเป็นแผนภาพพิกัดแบบขนาด (Parallel coordinates plot) เพื่อให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกิดขึ้น โดยแกน X คือตำแหน่งเงื่อนไขแกน Y คือเงื่อนไข รายละเอียดดัง Figure 6

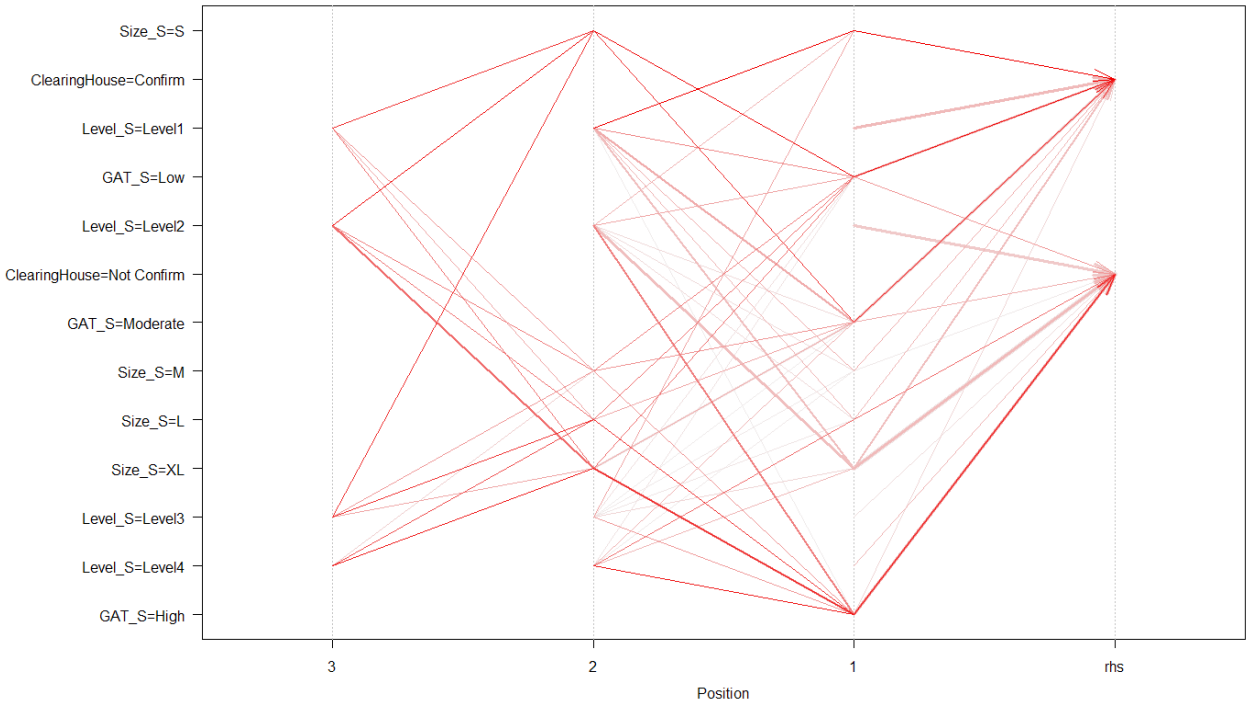


Figure 6 Parallel coordinates plot

Table 5 Result data

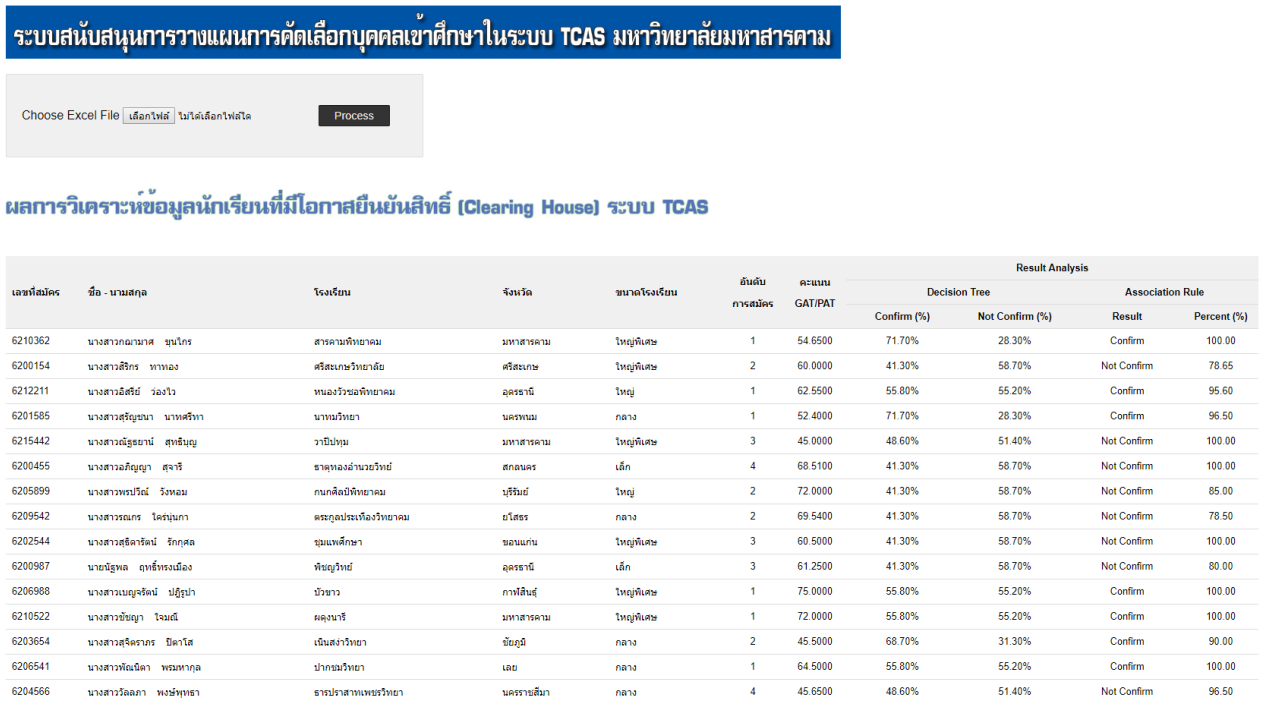
Rule	LHS	RHS (Clearing house)	Supp.	Conf.	lift
1	Size=S, Level=Level1	Confirm	0.004	0.846	1.672
2	GAT=Low, Size=S, Level=Level2	Confirm	0.002	0.833	1.646
3	GAT=Low, Size=S	Confirm	0.004	0.818	1.617
4	GAT=High, Level=Level4	Not Confirm	0.010	0.800	1.620
5	GAT=Moderate, Size=S, Level=Level3	Confirm	0.002	0.800	1.581
6	GAT=Moderate, Size=S, Level=Level1	Confirm	0.003	0.800	1.620
7	GAT=High, Size=XL, Level=Level4	Not Confirm	0.008	0.800	1.620
8	GAT=High, Size=L, Level=Level3	Not Confirm	0.003	0.778	1.575
…	…	…	…	…	…

Table 6 Describe the result

Condition	Description	Confidence (%)
1	หากผู้มีสิทธิ์ยืนยันสิทธิ์ Clearing house มีขนาดโรงเรียนมีขนาดเล็ก และเลือกสมัครเรียนในอันดับที่ 1 มีโอกาสที่จะ**ยืนยันสิทธิ์** (Confirm)	84.60
2	หากผู้มีสิทธิ์ยืนยันสิทธิ์ Clearing house มีคะแนน GAT อยู่ในระดับต่ำ และขนาดโรงเรียนมีขนาดเล็ก และเลือกสมัครเรียนในอันดับที่ 2 มีโอกาสที่จะ**ยืนยันสิทธิ์** (Confirm)	83.30
3	หากผู้มีสิทธิ์ยืนยันสิทธิ์ Clearing house มีคะแนน GAT อยู่ในระดับต่ำ และขนาดโรงเรียนมีขนาดเล็ก มีโอกาสที่จะ**ยืนยันสิทธิ์** (Confirm)	81.80
4	หากผู้มีสิทธิ์ยืนยันสิทธิ์ Clearing house มีคะแนน GAT อยู่ในระดับสูง และเลือกสมัครเรียนในอันดับที่ 4 มีโอกาสที่จะ**ไม่ยืนยันสิทธิ์** (Not Confirm)	80.00
5	หากผู้มีสิทธิ์ยืนยันสิทธิ์ Clearing house มีคะแนน GAT อยู่ในระดับกลาง และขนาดโรงเรียนมีขนาดเล็ก และเลือกสมัครเรียนในอันดับที่ 3 มีโอกาสที่จะ**ยืนยันสิทธิ์** (Confirm)	80.00
6	หากผู้มีสิทธิ์ยืนยันสิทธิ์ Clearing house มีคะแนน GAT อยู่ในระดับกลาง และขนาดโรงเรียนมีขนาดเล็ก และเลือกสมัครเรียนในระดับที่ 3 มีโอกาสที่จะ**ยืนยันสิทธิ์** (Confirm)	80.00
7	หากผู้มีสิทธิ์ยืนยันสิทธิ์ Clearing house มีคะแนน GAT อยู่ในระดับสูง และขนาดโรงเรียนมีขนาดใหญ่พิเศษ และเลือกสมัครเรียนในอันดับที่ 4 มีโอกาสที่จะ**ไม่ยืนยันสิทธิ์** (Not Confirm)	80.00
8	หากผู้มีสิทธิ์ยืนยันสิทธิ์ Clearing house มีคะแนน GAT อยู่ในระดับสูง และขนาดโรงเรียนมีขนาดใหญ่ และเลือกสมัครเรียนในอันดับที่ 3 มีโอกาสที่จะ**ไม่ยืนยันสิทธิ์** (Not Confirm)	77.80
...	....	....

จาก Table 5 คือตัวอย่างกฎความสัมพันธ์ที่ได้จากการทดลองด้วยวิธีการค้นหากฎความสัมพันธ์ แบบเอพีออรี่ (Apriori algorithm) และ Table 6 คือการอธิบายผลของกฎความสัมพันธ์

จากการผลการทดลองด้วยวิธีต้นไม้ตัดสินใจและ การค้นหากฎความสัมพันธ์ข้อมูล ผู้พัฒนาระบบสามารถนำรูปแบบความสัมพันธ์ที่ได้มาพัฒนาตามเงื่อนไขของผลการวิจัยโดยนำข้อมูลในการทดลอง นำเข้าระบบ ระบบจะประมวลผลข้อมูลโดยการจัดอันดับ (Ranking) ตามไฟล์ข้อมูลที่ผู้ใช้นำเข้าข้อมูลแต่ละรายการ (Record) จะถูกประมวลผลตามเงื่อนไขของผลการวิจัยแต่ละวิธี ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสามารถนำผลการทดลองมาพัฒนาเป็นระบบสนับสนุนการวางแผนการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระบบ TCAS มหาวิทยาลัยมหาสารคาม รายละเอียดดัง Figure 5



เลขที่สมัคร	ชื่อ - นามสกุล	โรงเรียน	จังหวัด	ขนาดโรงเรียน	อันดับการสมัคร	คะแนน GAT/PAT	Result Analysis			
							Decision Tree		Association Rule	
							Confirm (%)	Not Confirm (%)	Result	Percent (%)
6210362	นางสาวกฌามาศ ขุนไกร	สารคามพิทยาคม	มหาสารคาม	ใหญ่พิเศษ	1	54.6500	71.70%	28.30%	Confirm	100.00
6200154	นางสาวสิริกร ทาทอง	ศรีสะเกษวิทยาลัย	ศรีสะเกษ	ใหญ่พิเศษ	2	60.0000	41.30%	58.70%	Not Confirm	78.65
6212211	นางสาวอิสรีย์ ร่องไว	หนองวิวชอพิทยาคม	อุดรธานี	ใหญ่	1	62.5500	55.80%	55.20%	Confirm	95.60
6201585	นางสาวสุริญชนา นาทศรีทา	นาหมวิทยา	นครพนม	กลาง	1	52.4000	71.70%	28.30%	Confirm	96.50
6215442	นางสาวณัฐธยาน์ สุทธินุญ	วาปิปทุม	มหาสารคาม	ใหญ่พิเศษ	3	45.0000	48.60%	51.40%	Not Confirm	100.00
6200455	นางสาวอภิญญา สุจารี	ธาตุทองอำนวยวิทย์	สกลนคร	เล็ก	4	68.5100	41.30%	58.70%	Not Confirm	100.00
6205899	นางสาวพรปวีณ์ วังหอม	กนกศิลป์พิทยาคม	บุรีรัมย์	ใหญ่	2	72.0000	41.30%	58.70%	Not Confirm	85.00
6209542	นางสาวรถเกร ใครบุนกา	ตระกูลประเทืองวิทยาคม	ยโสธร	กลาง	2	69.5400	41.30%	58.70%	Not Confirm	78.50
6202544	นางสาวสุธิดารัตน์ รักกุศล	ชุมแพศึกษา	ขอนแก่น	ใหญ่พิเศษ	3	60.5000	41.30%	58.70%	Not Confirm	100.00
6200987	นายนัฐพล ฤทธิ์ทรงเมือง	พิชญวิทย์	อุดรธานี	เล็ก	3	61.2500	41.30%	58.70%	Not Confirm	80.00
6206988	นางสาวเบญจรัตน์ ปฏิรูปา	บัวขาว	กาฬสินธุ์	ใหญ่พิเศษ	1	75.0000	55.80%	55.20%	Confirm	100.00
6210522	นางสาวขัญญา โจมฉิ	ผดุงนารี	มหาสารคาม	ใหญ่พิเศษ	1	72.0000	55.80%	55.20%	Confirm	100.00
6203654	นางสาวสุจิตราภร ปิดาโส	เนินสง่าวิทยา	ชัยภูมิ	กลาง	2	45.5000	68.70%	31.30%	Confirm	90.00
6206541	นางสาวพัณณิดา พรมหากุล	ปากชมวิทยา	เลย	กลาง	1	64.5000	55.80%	55.20%	Confirm	100.00
6204566	นางสาววิลลภา พงษ์พุทธา	ธารปราสาทเพชรวิทยา	นครราชสีมา	กลาง	4	45.6500	48.60%	51.40%	Not Confirm	96.50

Figure 5 Test result

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์สารสนเทศที่เกิดขึ้นจากข้อมูลนักเรียนผู้มีสิทธิ์ในการยืนยันสิทธิ์ Clearing house ในระบบ TCAS โดยวิธีการเทคนิคเหมืองข้อมูล (Data mining) และเพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการวางแผนการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระบบ TCAS มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ผลการทดลองวิธีต้นไม้ตัดสินใจ (Decision tree) อัลกอริทึม C4.5 โดยการประเมินผลด้วยค่าความถูกต้อง (Accuracy) ข้อมูลการทดลองกลุ่มสาขาวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มีค่าความถูกต้องร้อยละ 82.85, กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพมีค่าความถูกต้อง 80.88 และกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพมีค่าความถูกต้อง 80.88

ผลการทดลองวิธีวิธีการค้นหากฎความสัมพันธ์ (Association rule) อัลกอริทึม เอพีออรี่ (Apriori algorithm) โดยการประเมินผลจากค่าความเชื่อมั่นที่ 0.5 (Confidence 50%) ข้อมูลการทดลองกลุ่มสาขาวิชามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ สามารถสร้างกฎความสัมพันธ์ได้ทั้งหมด 89 กฎ, กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ สามารถสร้างกฎความสัมพันธ์ได้ 85 กฎ และกลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สามารถสร้างเป็นกฎความสัมพันธ์ได้ 85 กฎ

ผลการทดลองทั้ง 2 วิธีพบว่าปัจจัยที่มีผลทำให้ผู้สมัครยืนยันสิทธิ์เข้าศึกษา (เลือกเรียน) คือ อันดับการสมัครเรียน หากผู้สมัครผ่านการคัดเลือกในอันดับ 1 หรืออันดับที่ 2 ก็จะมีโอกาสในการยืนยันสิทธิ์ จากผลการทดลองสามารถนำสารสนเทศที่ได้มาพัฒนาเป็นระบบสนับสนุนการวางแผนการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระบบ TCAS มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาจำนวนการยืนยันสิทธิ์ (Clearing house) เข้าศึกษามีจำนวนน้อยกว่าแผนการรับเข้าศึกษา งานวิจัยนี้สามารถนำระบบสารสนเทศที่ได้ไปใช้งานเพื่อช่วยในการวิเคราะห์และตัดสินใจในการพิจารณาผลผู้ผ่านที่มีสิทธิ์ในการยืนยันสิทธิ์เข้าศึกษา ซึ่งผู้ใช้คือคณะกรรมการพิจารณาผลสอบสัมภาษณ์

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้นำเอาข้อมูลนักเรียนผู้มีสิทธิ์ในการยืนยันสิทธิ์ Clearing house มาใช้ในการทดลองเพื่อหาสารสนเทศที่เกิดขึ้น การรับสมัครคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาระบบใหม่ (TCAS) ซึ่ง ที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย (ทปอ.) กำหนดให้รับสมัคร 5 รอบด้วยกัน ดังนั้นระบบสารสนเทศที่พัฒนามาจากผลการวิจัยครั้งนี้สามารถใช้ในการรับสมัครแค่รอบที่ 2 การรับแบบโควตาที่มีการสอบข้อเขียนหรือข้อสอบปฏิบัติ ซึ่งมหาวิทยาลัยเป็นผู้รับสมัครและคัดเลือก อนาคตผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการวางแผนการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาระบบใหม่ให้ครบทุกรอบการสมัครเพื่อให้สอดคล้องกับหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกแต่ละรอบ

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากเงินทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปี 2562 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

เอกสารอ้างอิง

1. สมาคมที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย (ทปอ.). ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ นโยบายการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาระบบใหม่ ปี พ.ศ 2560.
2. กองบริการการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ระเบียบการรับสมัครคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระดับปริญญาตรี ประจำปีการศึกษา 2562.
3. สมาคมที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย (ทปอ.).คู่มือระบบ TCAS 62 สำหรับนักเรียนและผู้สมัคร ประจำปีการศึกษา 2562.
4. ฉัตรเกล้า เจริญผล. เอกสารประกอบการสอนรายวิชา Introduction to Data Mining 2013.
5. กฤษณะ ไวยมัย, ชิดชนก ส่งศิริ, ธนาวินท์ รักธรรมานนท์, การใช้เทคนิคดาต้าไมน์นิงเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ NECTEC Technical Journal, Vol.3, No. 11; 2001 July - October 2001.
6. Han J, Kamber M, Data Mining Concepts and Techniques; The Morgan Kaufmann Publishers, 2001
7. อนันต์ ปินะเต. การใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลในการเลือกสาขาวิชาเพื่อโอกาสในการเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรี; วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, ปีที่. 36, ฉบับที่. 6, ประจำเดือนพฤศจิกายน – ธันวาคม 2560.
8. อนันต์ ปินะเต. การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกสมัครในสาขาวิชา โดยใช้เทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ; วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, ปีที่. 38, ฉบับที่. 3, ประจำเดือนพฤษภาคม – มิถุนายน 2562.
9. Yang, C.,Li, H., & Koul, W. (2007). The Application of Improved Association Rules Data Mining Algorithm Apriori in CRM. IEEE Computer Society.
10. Olson D, Shi Y. Introduction to Business Data Mining; McGram Hill International Edition 2007.
11. ณัฐธิดา สุวรรณโณ, อันธิกา สิงห์เอี่ยม. การหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความเสี่ยงของนักศึกษาเรียนอ่อนด้วยเทคนิคกฎความสัมพันธ์ กรณีศึกษา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์; วารสารวิทยาการจัดการ, ปีที่ 28, ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2554.
12. ชุติมา อุตมะณี, ประสงค์ ปราณีตพลกรัง. การพัฒนาตัวแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจแบบอัตโนมัติออนไลน์สำหรับการเลือกสาขาวิชาเรียนของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา Journal of Information science and Technology, Vol.1 ISSUE 2, JUL-DEC 2010.
13. อนันต์ ปินะเต. การค้นหากฎความสัมพันธ์ข้อมูลนิสิตใหม่เพื่อพัฒนาระบบประชาสัมพันธ์หลักสูตรออนไลน์; วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, ปีที่. 38, ฉบับที่. 3, ประจำเดือนพฤษภาคม – มิถุนายน 2562.
14. สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม กลุ่มงานนิเทศติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา. ข้อมูลขนาดโรงเรียน. [ออนไลน์] 2562 [สืบค้นเมื่อ 2 เมษายน 2562]; ได้จาก https://sites.google.com/site/gssmhk1/khxmul-khnad-rongreiyn