บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

จากการวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลปัญหาการลงทะเบียนเรียนออนไลน์ของนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่ โดยใช้ข้อมูล Log File ของระบบในช่วงระยะเวลาที่กำหนด เพื่อนำมาศึกษารูปแบบพฤติกรรมการเข้าใช้งาน และวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อภาระงานของระบบ มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาสาเหตุของการเกิดปัญหาระบบล่าช้าหรือระบบล่มในช่วงเวลาที่มีการใช้งานหนาแน่น การดำเนินโครงงานนี้มุ่งเน้นการประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลตามแนวทาง CRISP-DM ร่วมกับเทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining) ได้แก่ การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) การจัดกลุ่มข้อมูลด้วยเทคนิค K-Means Clustering และการค้นหากฎความสัมพันธ์ (Association Rules) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่สามารถอธิบายรูปแบบการใช้งานระบบได้อย่างเป็นระบบและมีความแม่นยำ นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ที่ได้จะถูกนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงระบบให้สามารถรองรับปริมาณการใช้งานในช่วงเวลา Peak ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดความเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาระบบล่ม และเพิ่มคุณภาพการให้บริการแก่นักศึกษา

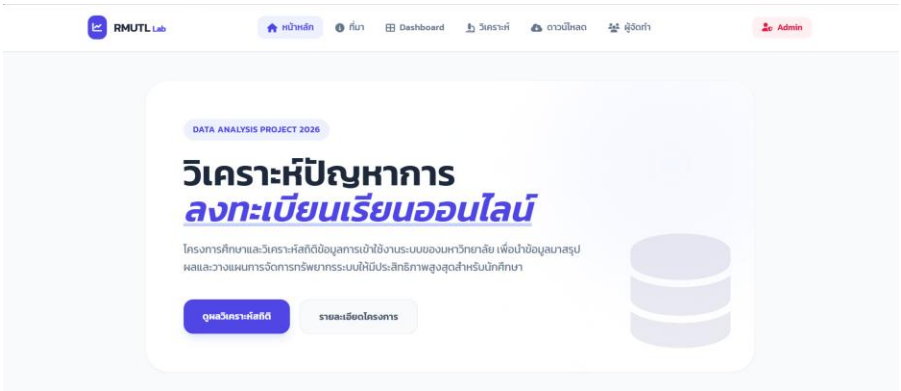
4.1 ผลการดำเนินงาน

ในการวิเคราะห์ข้อมูลโครงงานเรื่องการวิเคราะห์ปัญหาการลงทะเบียนเรียนออนไลน์ของนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลจาก Log File ของระบบลงทะเบียนเรียน โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลตามแนวทาง CRISP-DM อย่างเป็นระบบ เพื่อให้ข้อมูลมีความครบถ้วน ถูกต้อง และพร้อมสำหรับการนำไปสร้างแบบจำลอง จากนั้นผู้วิจัยได้จัดเตรียมข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมต่อการวิเคราะห์

เชิงเหมืองข้อมูล (Data Mining) โดยทำการแยกช่วงเวลาการเข้าใช้งานออกเป็นรายชั่วโมง และกำหนดตัวแปรเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นภายในระบบ ได้แก่ การลงทะเบียนรายวิชา การลบรายวิชา และการเกิดข้อผิดพลาดของระบบ

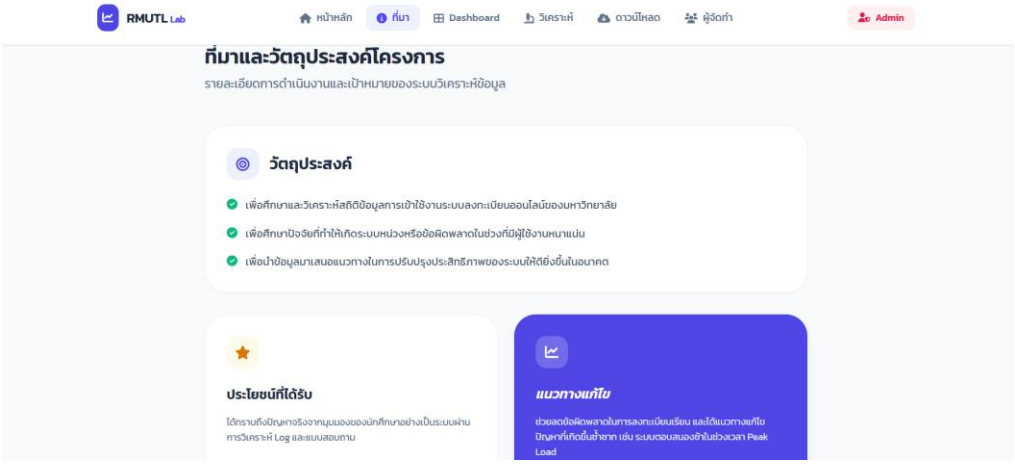
4.2 ผลการวิเคราะห์ออกแบบระบบ

ในการวิเคราะห์ข้อมูลโครงงานเรื่อง การวิเคราะห์ปัญหาการลงทะเบียนเรียนออนไลน์ของนักศึกษา ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลจาก Log File ของระบบลงทะเบียนเรียน เพื่อนำข้อมูลเชิงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงภายในระบบมาศึกษารูปแบบพฤติกรรมการเข้าใช้งาน และปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของระบบ โดยมุ่งเน้นการค้นหาสาเหตุของความล่าช้าและปัญหาระบบล่มในช่วงเวลาที่มีการใช้งานหนาแน่น ผู้วิจัยได้ทำการเตรียมและแปลงสภาพข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมต่อการวิเคราะห์ จากนั้นประยุกต์ใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล ได้แก่ การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) การจัดกลุ่มข้อมูลด้วยเทคนิค K-Means Clustering และการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ (Association Rules) เพื่อให้ได้สารสนเทศที่สามารถอธิบายรูปแบบการใช้งานระบบได้อย่างเป็นระบบและมีหลักฐานเชิงประจักษ์รองรับ ผลการวิเคราะห์ถูกนำเสนอในรูปแบบ Visualization ผ่านระบบเว็บแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูล วิเคราะห์แนวโน้ม และทำความเข้าใจปัญหาได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน และลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลจำนวนมาก ทั้งยังช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการปรับปรุงและพัฒนาระบบให้รองรับภาระงานในช่วงเวลาเร่งด่วนได้อย่างมีประสิทธิภาพ



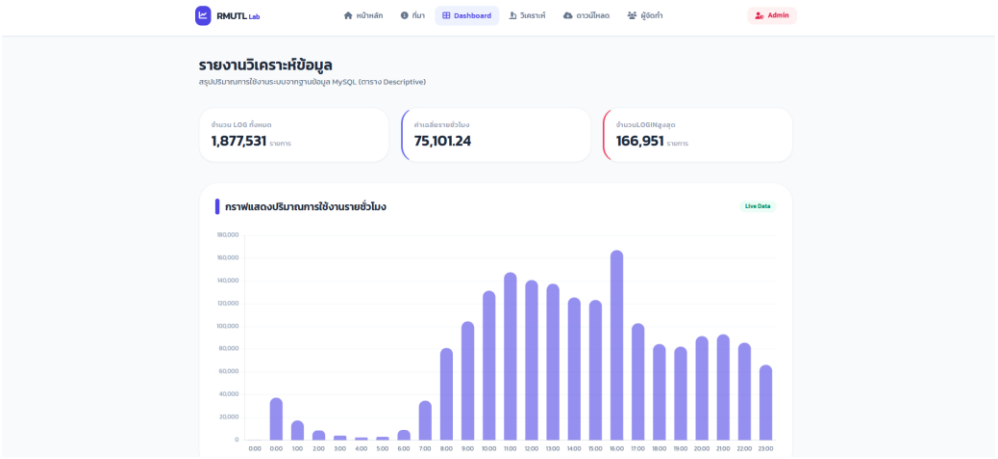
ภาพที่ 4.1 แสดงหน้าแรกของเว็บไซต์

จากภาพที่ 4.1 แสดงหน้าแรกของระบบ โดยมีแถบเมนูด้านบนที่ออกแบบให้ผู้ใช้งานทั่วไปสามารถเลือกเข้าใช้งานส่วนต่าง ๆ ของเว็บไซต์ได้ตามความต้องการ เช่น หน้าหลัก Dashboard รายงาน และส่วนข้อมูลอื่น ๆ โครงสร้างเมนูมีความชัดเจน ใช้งานง่าย และช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลและศึกษาค้นคว้าได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว



ภาพที่ 4.2 แสดงหน้าเว็บไซต์ที่มาของการวิเคราะห์ปัญหา

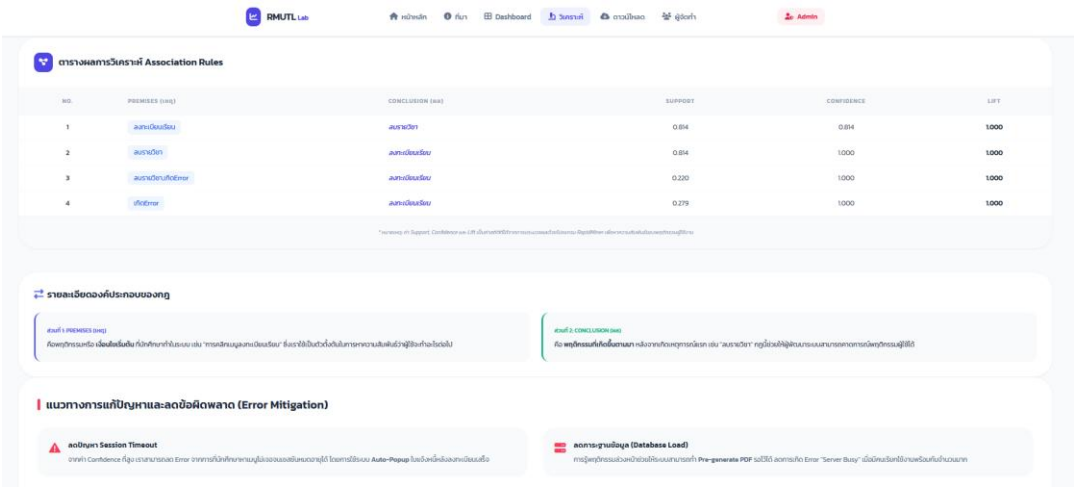
จากภาพที่ 4.2 แสดงหน้าเว็บไซต์ที่มาของการวิเคราะห์ปัญหา ซึ่งอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับความเป็นมา แนวคิด และเหตุผลในการพัฒนาระบบ รวมถึงระบุวัตถุประสงค์หลักของการศึกษาอย่างชัดเจน หน้าเว็บถูกออกแบบให้จัดลำดับเนื้อหาเป็นหมวดหมู่ ทำให้ผู้ใช้งานเข้าใจภาพรวมของโครงงานและเป้าหมายของการพัฒนาได้อย่างกระชับและเป็นระบบ



ภาพที่ 4.3 แสดงหน้าเว็บไซต์ผลการวิเคราะห์ข้อมูล Dashboard

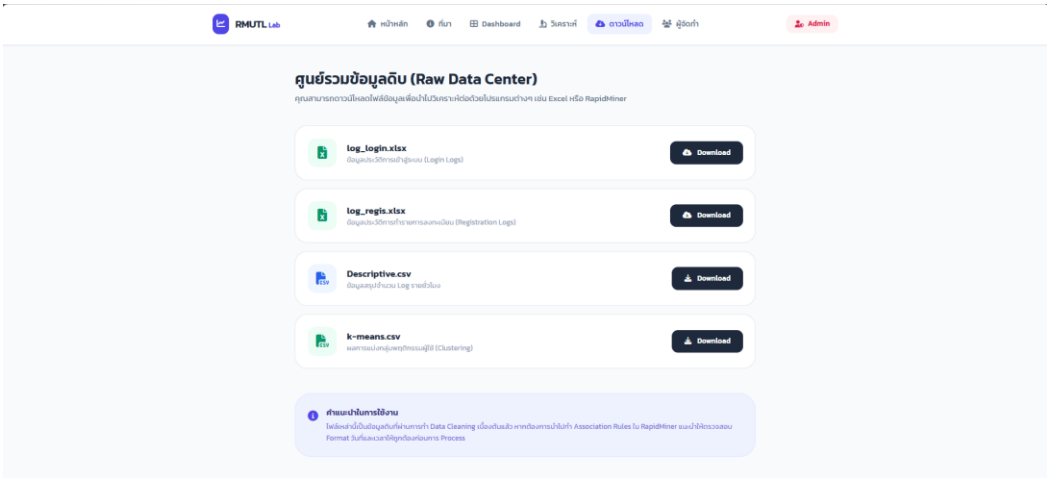
จากภาพที่ 4.3 แสดงหน้าเว็บไซต์ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบ Dashboard ซึ่งนำเสนอผลการวิเคราะห์เชิงพรรณนา โดยแสดงสถิติสรุปจำนวนการเข้าใช้งานทั้งหมด จำนวน

การลงทะเบียน และจำนวนการเข้าสู่ระบบสูงสุด พร้อมทั้งกราฟแสดงปริมาณการใช้งานรายชั่วโมง หน้า Dashboard ถูกออกแบบให้ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นแนวโน้มและช่วงเวลาที่มีการใช้งานหนาแน่นได้อย่างชัดเจน ช่วยสนับสนุนการวิเคราะห์และตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ



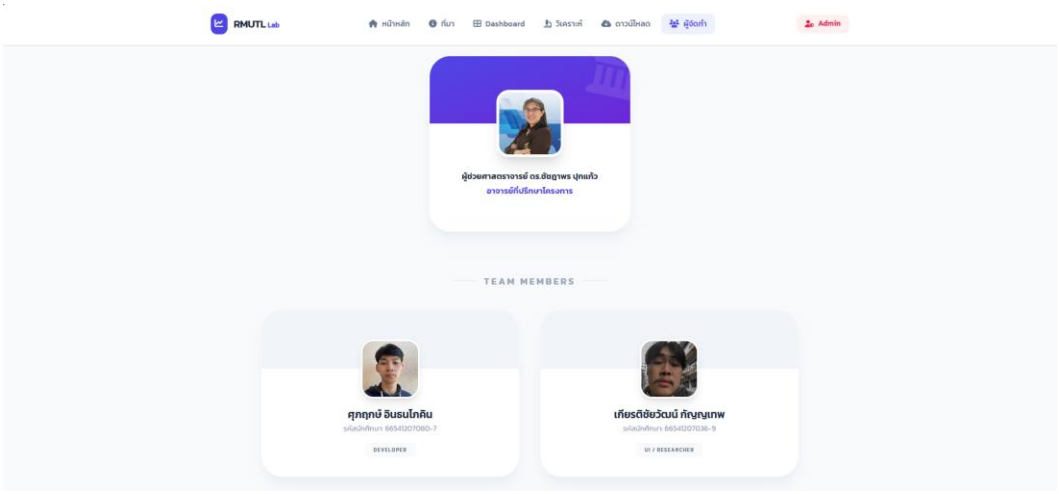
ภาพที่ 4.4 แสดงหน้าเว็บไซต์ผลการวิเคราะห์ข้อมูล Analytics

จากภาพที่ 4.4 แสดงหน้าเว็บไซต์ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วน Analytics ซึ่งนำเสนอผลการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ (Association Rules) โดยแสดงตารางสรุปค่า Support, Confidence และ Lift ของแต่ละกฎอย่างชัดเจน พร้อมทั้งสรุปผลการตีความและแนวทางลดข้อผิดพลาดของระบบ (Error Mitigation) ด้านล่างหน้าเว็บ การจัดรูปแบบข้อมูลเป็นตารางและกล่องสรุปช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ภายในระบบและนำผลไปใช้ปรับปรุงประสิทธิภาพได้อย่างเป็นระบบ



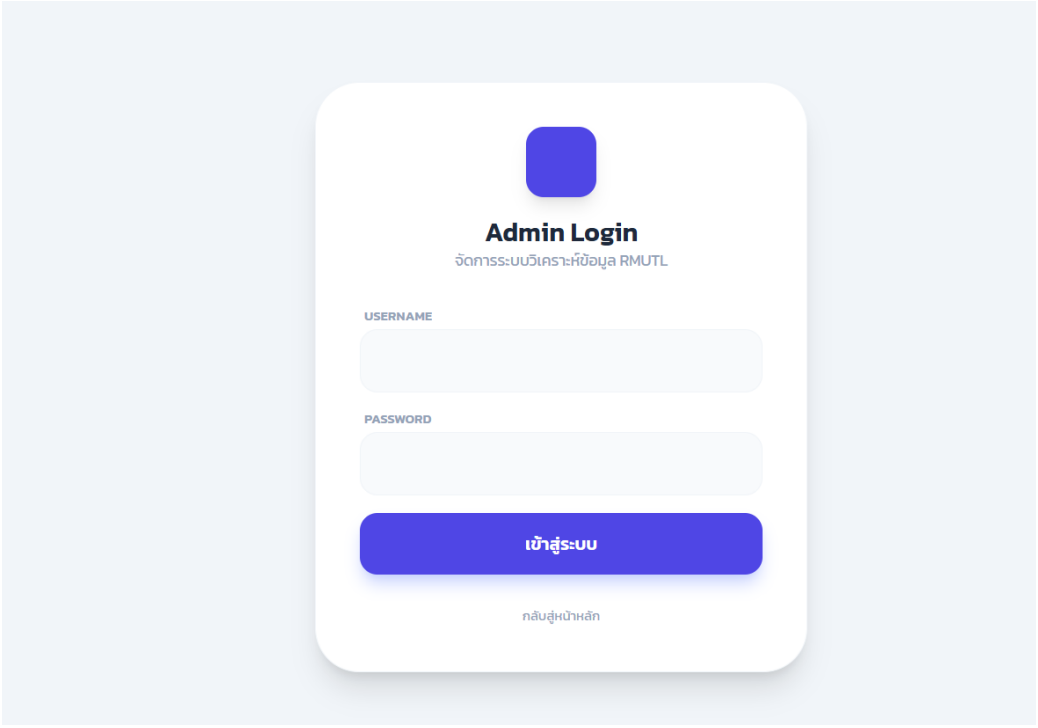
ภาพที่ 4.5 แสดงหน้าเว็บไซต์ศูนย์รวมข้อมูลดิบ

จากภาพที่ 4.5 แสดงหน้าเว็บไซต์ศูนย์รวมข้อมูลดิบ (Raw Data Center) ซึ่งรวบรวมไฟล์ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ เช่น ไฟล์ Log การเข้าใช้งาน ไฟล์ข้อมูลการลงทะเบียน และไฟล์ผลลัพธ์จากการประมวลผล โดยผู้ใช้งานสามารถดาวน์โหลดไฟล์ในรูปแบบต่าง ๆ ได้โดยตรง หน้านี้ช่วยสนับสนุนความโปร่งใสของข้อมูล และเปิดโอกาสให้สามารถนำข้อมูลไปตรวจสอบหรือวิเคราะห์เพิ่มเติมได้อย่างสะดวก



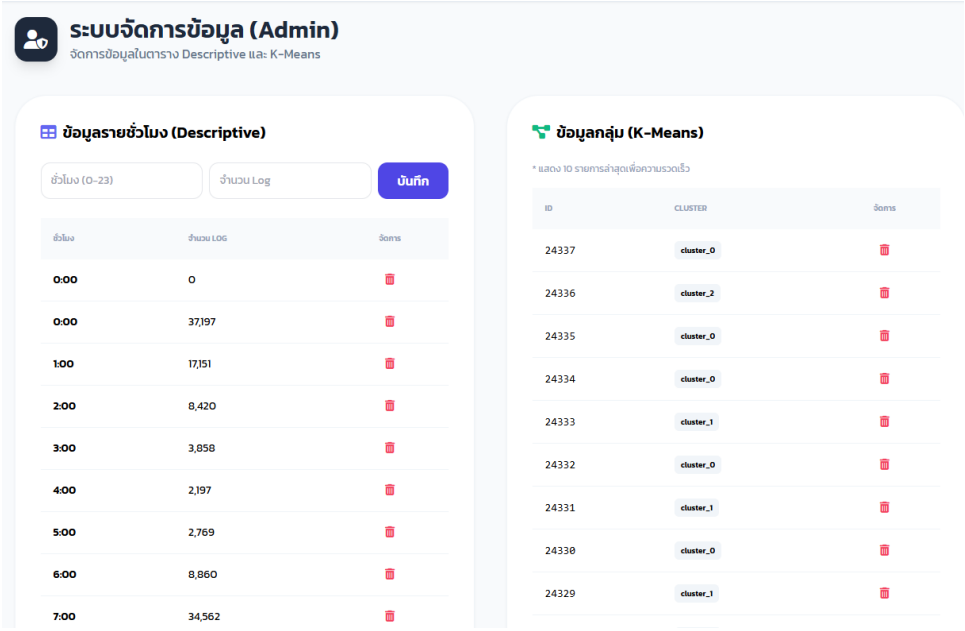
ภาพที่ 4.6 แสดงหน้าเว็บไซต์ผู้จัดทำ

จากภาพที่ 4.6 หน้าแสดงประวัติผู้จัดทำเว็บไซต์ และข้อมูลที่ต้องการติดต่อ



ภาพที่ 4.7 แสดงหน้าหน้าเว็บไซต์การเข้าสู่ระบบ

จากภาพที่ 4.7 หน้าแสดงการเข้าสู่ระบบเพื่อไปจัดการกับข้อมูลภายในเว็บไซต์ โดยจำกัดการเข้าถึงข้อมูลเฉพาะแอดมินเท่านั้น

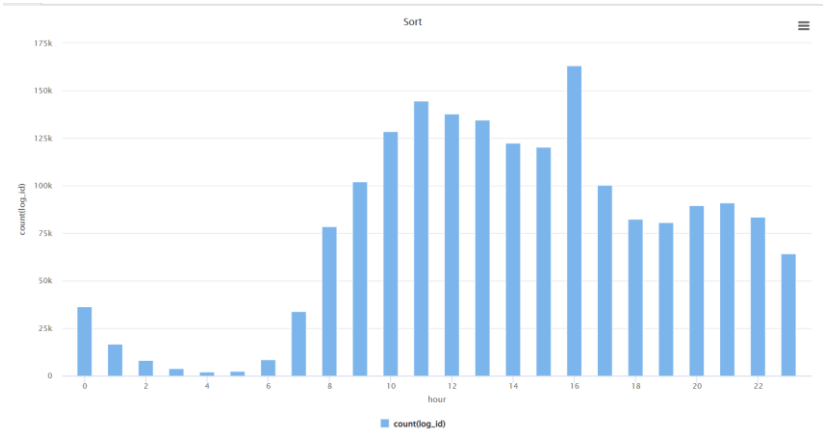


ภาพที่ 4.8 แสดงหน้าหน้าเว็บไซต์ระบบการจัดการข้อมูล

ภาพที่ 4.8 แสดงหน้าเว็บไซต์ระบบการจัดการข้อมูล (Admin) ซึ่งเป็นส่วนสำหรับผู้ดูแลระบบในการเพิ่ม แก้ไข และลบข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยแบ่งการจัดการออกเป็นข้อมูลเชิงพรรณนา (Descriptive) และข้อมูลการจัดกลุ่ม (K-Means) อย่างชัดเจน หน้านี้ช่วยให้ผู้ดูแลสามารถควบคุมและปรับปรุงข้อมูลภายในระบบได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ

4.3 อภิปรายผล

4.3.1 การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) การวิเคราะห์เชิงพรรณนาเป็นขั้นตอนพื้นฐานในการทำความเข้าใจลักษณะและรูปแบบของข้อมูลก่อนเข้าสู่การสร้างแบบจำลองขั้นสูง โดยมุ่งเน้นการสรุปภาพรวมของข้อมูลเพื่ออธิบายแนวโน้ม ความถี่ และการกระจายตัวของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นภายในระบบ



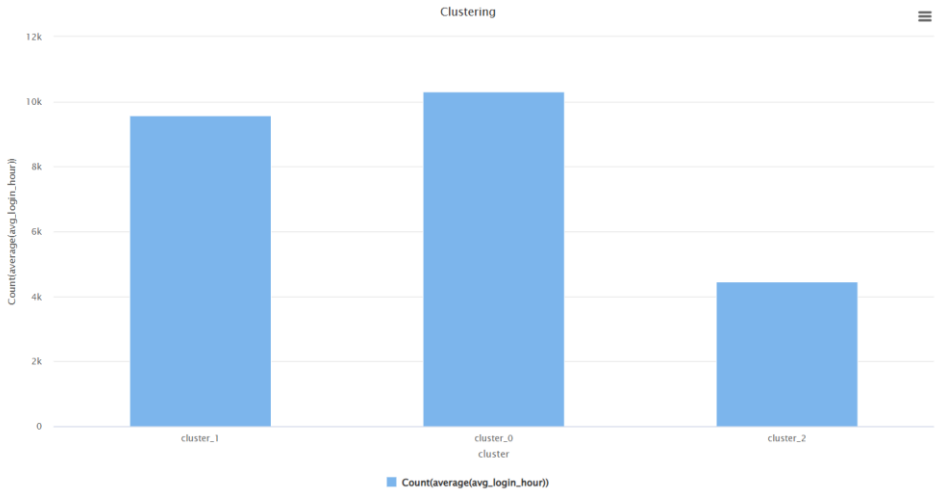
ภาพที่ 4.9 แสดงผลลัพธ์ของการวิเคราะห์เชิงพรรณนา

จากผลการคำนวณตามภาพที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์เชิงพรรณนาปริมาณการเข้าใช้งานระบบลงทะเบียนเรียนรายชั่วโมง พบรูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลที่ไม่สม่ำเสมออย่างชัดเจน โดยมีลักษณะการกระจุกตัว (Concentration Pattern) ในช่วงเวลากลางวัน โดยเฉพาะช่วงเวลา 10.00–16.00 น. ซึ่งมีปริมาณการใช้งานมากกว่า 120,000 ครั้งต่อชั่วโมง และมีค่าสูงสุดในเวลา 16.00 น. ประมาณ 165,000 ครั้ง ในทางตรงกันข้าม ช่วงเวลา 02.00–05.00 น. มีปริมาณการใช้งานต่ำกว่า 5,000 ครั้งต่อชั่วโมง สะท้อนให้เห็นถึงช่วงเวลาที่ภาระงานของระบบอยู่ในระดับต่ำมาก ความแตกต่างระหว่างค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดมีช่วงห่างมากกว่า 160,000 ครั้ง แสดงถึงความแปรปรวนของภาระงานระบบที่อยู่ในระดับสูง (High Variability Load Pattern) รูปแบบดังกล่าวสามารถอธิบายได้ในเชิงพฤติกรรมผู้ใช้งาน กล่าวคือ นักศึกษาส่วนใหญ่มักเลือกลงทะเบียนในช่วงเวลาราชการหรือช่วงเวลาที่สะดวก ซึ่งก่อให้เกิดภาวะการเข้าใช้งานพร้อมกันจำนวนมาก (Concurrent Access) ส่งผลให้ระบบต้องรองรับปริมาณคำสั่งประมวลผลจำนวนสูงในระยะเวลาสั้น ในมุมมองเชิงระบบสารสนเทศ ความหนาแน่นของการเข้าใช้งานที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงเวลาเร่งด่วนอาจนำไปสู่ปัญหาคอขวด (System Bottleneck) ไม่ว่าจะเป็นด้านทรัพยากรเซิร์ฟเวอร์ หน่วยความจำ หรือฐานข้อมูล หากไม่มีการจัดสรรทรัพยากรแบบยืดหยุ่น (Scalable Resource Allocation) ระบบอาจเกิดความล่าช้าหรือข้อผิดพลาดได้

ดังนั้น ผลการวิเคราะห์เชิงพรรณนานี้ชี้ให้เห็นว่า ปัญหาความไม่เสถียรของระบบไม่ได้เกิดแบบสุ่ม แต่มีความสัมพันธ์กับช่วงเวลาที่มีปริมาณการเข้าใช้งานสูงอย่างชัดเจน ซึ่งข้อมูลเชิงประจักษ์ดังกล่าวสามารถใช้เป็นพื้นฐานในการวางแผนเพิ่มประสิทธิภาพระบบ เช่น การ

เพิ่มขีดความสามารถของเซิร์ฟเวอร์ในช่วง Peak Load หรือการกำหนดช่วงเวลาการลงทะเบียนแบบแบ่งกลุ่ม (Staggered Registration) เพื่อลดการกระจุกตัวของผู้ใช้งานในช่วงเวลาเดียวกัน

4.3.2 การจัดกลุ่มข้อมูลด้วยเทคนิค K-Means Clustering เป็นเทคนิคหนึ่งในกระบวนการทำเหมืองข้อมูลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกข้อมูลออกเป็นกลุ่มตามลักษณะความคล้ายคลึงกันภายในกลุ่ม และมีความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างชัดเจน โดยไม่อาศัยตัวแปรผลลัพธ์กำกับ (Unsupervised Learning)



ภาพที่ 4.10 แสดงการแบ่งกลุ่ม Cluster

จากผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค K-Means Clustering ซึ่งกำหนดจำนวนกลุ่มเท่ากับ 3 กลุ่ม สามารถอภิปรายเชิงลึกแยกตามลักษณะของแต่ละกลุ่มได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1 Cluster_0 เป็นกลุ่มที่มีจำนวนข้อมูลมากที่สุด จำนวน 10,300 รายการ จากทั้งหมด 24,337 รายการ สะท้อนว่าระบบส่วนใหญ่ทำงานอยู่ในภาวะปกติ ค่า count(total_login) = −0.242 และ count(total_regis) = −0.347 แสดงว่าปริมาณการเข้าใช้งานและการลงทะเบียนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยรวมของระบบ ขณะที่ค่า average(avg_login_hour) = −0.719 บ่งชี้ว่าเป็นช่วงเวลาที่ไม่ใช่ช่วงเร่งด่วน กลุ่มนี้จึงถือเป็นช่วงเวลาที่มีภาระงานต่ำ ระบบมีเสถียรภาพสูง และไม่จำเป็นต้องใช้ทรัพยากรเสริมเพิ่มเติม

กลุ่มที่ 2 Cluster_1 มีจำนวนข้อมูล 9,569 รายการ ค่า average(avg_login_hour) = 0.879 ซึ่งเป็นค่าบวกสูงที่สุดในตัวแปรด้านเวลา แสดงว่ากลุ่มนี้เกิดในช่วงเวลาหลักของวัน แม้ว่าค่า count(total_login) = −0.333 และ count(total_regis) = −0.338 จะยังต่ำกว่าค่าเฉลี่ยเล็กน้อย แต่ถือว่าเป็นช่วงที่มีการใช้งานต่อเนื่อง กลุ่มนี้จึงเป็นช่วงภาระงานปานกลาง ระบบยังสามารถรองรับได้ แต่ควรมีการติดตามประสิทธิภาพอย่างใกล้ชิดเนื่องจากอาจพัฒนาไปสู่ภาวะโหลดสูงได้หากมีผู้ใช้งานเพิ่มขึ้นพร้อมกัน

กลุ่มที่ 3 Cluster_2 เป็นกลุ่มที่มีจำนวนข้อมูลน้อยที่สุด 4,468 รายการ แต่มีค่าความหนาแน่นสูงที่สุด โดย count(total_login) = 1.271 และ count(total_regis) = 1.522 ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญ แม้จะคิดเป็นสัดส่วนเพียงประมาณ 18% ของข้อมูลทั้งหมด แต่เป็นช่วงเวลาที่ระบบต้องรองรับปริมาณคำสั่งจำนวนมากในเวลาเดียวกัน จึงจัดเป็นช่วงวิกฤต (Critical Load Period) ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดคอขวดของระบบและข้อผิดพลาดสูงที่สุด กลุ่มนี้ควรเป็นเป้าหมายหลักในการวางแผนเพิ่มประสิทธิภาพ เช่น การขยายทรัพยากรเซิร์ฟเวอร์แบบยืดหยุ่น (Scalable Infrastructure) หรือการกำหนดช่วงเวลาการลงทะเบียนแบบแบ่งกลุ่มนักศึกษา

4.3.3 การวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ (Association Rules) จากผลการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ด้วยเทคนิค Association Rules พบรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์ภายในระบบลงทะเบียนเรียนที่มีนัยสำคัญเชิงพฤติกรรม โดยสามารถอภิปรายตามกฎที่สำคัญได้ดังนี้

No.	Premises	Conclusion	Support	Confidence	LaPlace	Gain	p-s	Lift	Convict...
4	sum(is_register)	sum(is_delete)	0.814	0.814	0.907	-1.186	-0.000	1.000	1.000
5	sum(is_delete)	sum(is_register)	0.814	1.000	1.000	-0.814	-0.000	1.000	0.814
6	sum(is_delete), sum(is_error)	sum(is_register)	0.220	1.000	1.000	-0.220	-0.000	1.000	0.823
7	sum(is_error)	sum(is_register)	0.279	1.000	1.000	-0.279	0.000	1.000	1.045

ภาพที่ 4.11 แสดงผลลัพธ์ของกฎความสัมพันธ์ Association Rules

กฎที่ 1

is_register ⟶ is_delete

- Support = 0.814
- Confidence = 0.814

- Lift = 1.000

กฎนี้แสดงให้เห็นว่า 81.4% ของธุรกรรมทั้งหมดมีเหตุการณ์การลงทะเบียนร่วมกับการลบรายวิชา และเมื่อเกิดการลงทะเบียนจะมีโอกาส 81.4% ที่จะเกิดการลบรายวิชาควบคู่กัน ค่า Lift เท่ากับ 1.000 บ่งชี้ว่าความสัมพันธ์ดังกล่าวอยู่ในระดับเป็นกลาง ไม่ได้มีความสัมพันธ์เชิงบวกหรือเชิงลบที่สูงกว่าความน่าจะเป็นพื้นฐานของข้อมูล

เมื่อพิจารณาร่วมกับการวิเคราะห์ช่วงเวลาการใช้งาน พบว่าพฤติกรรมดังกล่าว มักเกิดขึ้นหนาแน่นในช่วงเวลา 10:00–12:00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่นักศึกษาเริ่มเข้าสู่ระบบเพื่อจัดการตารางเรียน ส่งผลให้เกิดการลงทะเบียนรายวิชาและการลบรายวิชาเพื่อปรับเปลี่ยนรายวิชาให้เหมาะสมกับตารางเรียนของตนเอง ในเชิงพฤติกรรมสามารถตีความได้ว่า นักศึกษามักมีการทดลองลงทะเบียนและปรับเปลี่ยนรายวิชาในช่วงเริ่มต้นของการใช้งานระบบในแต่ละวัน ซึ่งเป็นลักษณะการใช้งานตามกระบวนการปกติของระบบลงทะเบียนเรียน

กฎที่ 2

is_delete ⟶ is_register

- Support = 0.814
- Confidence = 1.000
- Lift = 1.000

กฎนี้มีค่า Confidence = 1.000 แสดงว่า ทุกครั้งที่เกิดการลบรายวิชา จะมีการลงทะเบียนรายวิชาเกิดขึ้นในธุรกรรมเดียวกันเสมอ กล่าวคือ การลบรายวิชาไม่ได้เกิดขึ้นอย่างโดดเดี่ยว แต่เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการปรับเปลี่ยนรายวิชา

เมื่อพิจารณาร่วมกับการวิเคราะห์ช่วงเวลา พบว่าพฤติกรรมการ ลบรายวิชาและลงทะเบียนใหม่มักเกิดขึ้นมากในช่วงเวลา 14:00–16:00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ใกล้กับช่วงปิดระบบลงทะเบียน ทำให้นักศึกษาส่วนใหญ่เร่งดำเนินการปรับเปลี่ยนรายวิชาให้เสร็จสมบูรณ์ก่อนสิ้นสุดระยะเวลาการลงทะเบียนแม้ค่า Lift = 1.000 จะสะท้อนว่าความสัมพันธ์ยังอยู่ในระดับโครงสร้างพื้นฐานของข้อมูล แต่ค่า Confidence ที่สูงมากแสดงให้เห็นถึง ความเชื่อมโยงเชิงกระบวนการ (Process-Driven Relationship) ของกิจกรรมภายในระบบ ซึ่งสะท้อนพฤติกรรมการปรับเปลี่ยนรายวิชาของนักศึกษาในช่วงเวลาสำคัญของการลงทะเบียน

กฎที่ 3

is_delete และ is_error ⟶ is_register

- Support = 0.220
- Confidence = 1.000
- Lift = 1.000

กฎนี้แสดงว่า 22% ของเหตุการณ์ทั้งหมดมีการลบรายวิชาและเกิดข้อผิดพลาดร่วมกับการลงทะเบียน และทุกครั้งที่เกิดเหตุการณ์ดังกล่าวจะมีการลงทะเบียนเกิดขึ้นเสมอ ค่า Lift เท่ากับ 1.000 แสดงว่าความสัมพันธ์อยู่ในระดับโครงสร้างพื้นฐานของข้อมูล

เมื่อพิจารณาร่วมกับการวิเคราะห์ช่วงเวลา พบว่าเหตุการณ์ดังกล่าว มักเกิดขึ้นในช่วงเวลา 11:00 น. และ 16:00 น. ซึ่งเป็นช่วงที่มีปริมาณการเข้าใช้งานระบบสูง (Peak Load) ส่งผลให้ระบบต้องรองรับภาระงานจำนวนมากในเวลาเดียวกัน ในเชิงวิเคราะห์ สามารถตีความได้ว่าข้อผิดพลาดของระบบมักเกิดขึ้นในบริบทของการปรับเปลี่ยนรายวิชา เช่น การลบรายวิชาและลงทะเบียนใหม่ในช่วงเวลาที่มีผู้ใช้งานจำนวนมาก ซึ่งทำให้กระบวนการประมวลผลของระบบเพิ่มสูงขึ้น

กฎที่ 4

is_error ⟶ is_register

- Support = 0.279
- Confidence = 1.000
- Lift = 1.000

กฎนี้มีค่า Confidence = 1.000 และ Support = 0.279 แสดงว่า 27.9% ของธุรกรรมทั้งหมดมีเหตุการณ์ข้อผิดพลาดเกิดขึ้นร่วมกับการลงทะเบียน และทุกครั้งที่เกิดข้อผิดพลาดจะเกิดขึ้นในบริบทของการลงทะเบียน

เมื่อพิจารณาร่วมกับการวิเคราะห์ช่วงเวลา พบว่าข้อผิดพลาดของระบบ เกิดขึ้นมากที่สุดในช่วงเวลา 16:00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีการเข้าใช้งานระบบสูงที่สุด โดยมีปริมาณการใช้งานประมาณ 166,951 รายการ ส่งผลให้ระบบต้องประมวลผลคำสั่งจำนวนมากในเวลาเดียวกันข้อ

ค้นพบนี้สะท้อนให้เห็นว่า ข้อผิดพลาดของระบบไม่ได้เกิดขึ้นแบบสุ่ม แต่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับกระบวนการลงทะเบียน ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ใช้ทรัพยากรของระบบสูงที่สุด และมีความเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาด้านประสิทธิภาพของระบบในช่วงเวลาที่มีการใช้งานหนาแน่น

4.4 บทสรุป

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัญหาการลงทะเบียนเรียนออนไลน์ของนักศึกษา โดยมุ่งศึกษารูปแบบพฤติกรรมการเข้าใช้งานระบบ และปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบในช่วงเวลาที่มีการใช้งานหนาแน่น ผ่านกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลตามแนวทาง CRISP-DM ร่วมกับเทคนิคเหมืองข้อมูล เพื่อให้สามารถอธิบายสาเหตุของปัญหาระบบล่าช้าหรือระบบล่มได้อย่างมีหลักฐานเชิงประจักษ์ นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ยังถูกนำเสนอผ่านเว็บไซต์ในรูปแบบ Dashboard เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลและทำความเข้าใจแนวโน้มได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

การศึกษานี้ประยุกต์ใช้เทคนิคหลัก 3 วิธี ได้แก่ การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) การจัดกลุ่มข้อมูลด้วย K-Means Clustering และการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ (Association Rules) ผลการวิเคราะห์เชิงพรรณนาพบว่าปริมาณการเข้าใช้งานมีลักษณะกระจุกตัวในช่วงเวลา 10.00–16.00 น. ซึ่งเป็นช่วงที่ระบบมีภาระงานสูงสุด และมีความเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาคอขวด ขณะที่การจัดกลุ่มด้วย K-Means สามารถจำแนกช่วงเวลาการทำงานของระบบออกเป็น 3 ระดับ คือ ภาระงานต่ำ ปานกลาง และช่วงวิกฤต โดยช่วงวิกฤตแม้มีสัดส่วนข้อมูลไม่มาก แต่มีความหนาแน่นของคำสั่งประมวลผลสูงที่สุด

ในส่วนของการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ พบว่าเหตุการณ์ข้อผิดพลาดของระบบมีความสัมพันธ์โดยตรงกับกระบวนการลงทะเบียนเรียน กล่าวคือ ข้อผิดพลาดมักเกิดขึ้นพร้อมกับกิจกรรมการลงทะเบียน ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้ทรัพยากรระบบสูง สะท้อนให้เห็นว่าปัญหาไม่ได้เกิดแบบสุ่ม แต่เชื่อมโยงกับช่วงเวลาที่มีการใช้งานหนาแน่น

เพื่อให้ผลการวิเคราะห์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง ผู้วิจัยได้พัฒนาเว็บไซต์สำหรับแสดงผลข้อมูล โดยออกแบบให้มีหน้า Dashboard หน้า Analytics ศูนย์รวมข้อมูลดิบ และระบบ

จัดการข้อมูลสำหรับผู้ดูแลระบบ ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบแนวโน้ม วิเคราะห์ข้อมูล และดาวน์โหลดไฟล์ได้อย่างเป็นระบบ

จากผลการศึกษา สรุปได้ว่า ปัญหาความไม่เสถียรของระบบลงทะเบียนเรียนมีความสัมพันธ์กับปริมาณการเข้าใช้งานที่เพิ่มสูงในช่วงเวลา Peak อย่างชัดเจน โครงงานนี้จึงประสบความสำเร็จในการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่ออธิบายปัญหาเชิงระบบ และสามารถนำผลลัพธ์ไปใช้เป็นแนวทางในการวางแผนเพิ่มประสิทธิภาพโครงสร้างพื้นฐานของระบบในอนาคตได้อย่างเป็นรูปธรรม