

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงาน

ผลการดำเนินงานโครงการเรื่อง การเปรียบเทียบโมเดลในการวิเคราะห์ข้อมูลการยืมหนังสือในห้องสมุดของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลที่แตกต่างกัน โดยนำข้อมูลการยืมหนังสือในห้องสมุดของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่ รวมถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้อง มาวิเคราะห์เพื่อค้นหาทฤษฎีความสัมพันธ์ และแสดงผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

#### 4.1 ผลการดำเนินงาน

##### 4.1.1 ผลการทำความเข้าใจธุรกิจ (Business Understanding)

การทำความเข้าใจธุรกิจในบริบทของการเปรียบเทียบโมเดลสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลการยืมหนังสือในห้องสมุดของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่ ถือเป็นขั้นตอนสำคัญในการวิเคราะห์ข้อมูล เนื่องจากช่วยให้สามารถกำหนดแนวทางการวิเคราะห์ได้อย่างชัดเจน ตลอดจนสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน ทั้งนี้ การทำความเข้าใจลักษณะของข้อมูล พฤติกรรมการยืมหนังสือ และปัจจัยที่มีผลต่อการยืมหนังสือ จะช่วยให้การเปรียบเทียบโมเดลมีความแม่นยำและตอบโจทย์การใช้งานได้ดียิ่งขึ้น

##### 4.1.2 ผลการทำความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูล (Data Understanding)

การทำความเข้าใจข้อมูลที่มีอยู่เป็นขั้นตอนสำคัญในการตรวจสอบโครงสร้างและคุณภาพของข้อมูล เพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลมีความครบถ้วน ถูกต้อง และสามารถนำไปวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง กระบวนการนี้ช่วยลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในขั้นตอนการวิเคราะห์ และเตรียมข้อมูลให้พร้อมสำหรับการใช้งานในขั้นตอนถัดไป สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ในครั้งนี้ เป็นข้อมูลการยืมหนังสือในห้องสมุดของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่ ในช่วงปี พ.ศ. 2560 – 2567 ซึ่งได้มาจากฐานข้อมูลของห้องสมุด ทั้งนี้ ข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำไปใช้ในกระบวนการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining) เพื่อหาข้อมูลเชิงลึกและเปรียบเทียบโมเดลในขั้นตอนต่อไป

4.1.3 ผลการเตรียมข้อมูล (Data Preparation) โดยขั้นตอนนี้ได้ดำเนินการแปลงและจัดรูปแบบข้อมูลที่รวบรวมมาให้อยู่ในสภาพที่พร้อมสำหรับการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป โดยมุ่งเน้นการปรับปรุงความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูล ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

4.1.3.1 ทำการคัดเลือกข้อมูล (Data Selection) ในการวิเคราะห์ข้อมูลการยืม-คืนหนังสือจากห้องสมุดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่ ประจำปี 2560-2567 ได้ทำการเลือกข้อมูลที่สำคัญ และเกี่ยวข้องกับปัญหาหรือคำถามที่ต้องการวิเคราะห์ โดยคัดเลือกข้อมูลที่มีจำนวน 224,597 รายการ และ 7 แอตทริบิวต์ โดยตัดส่วนที่ไม่จำเป็นออก ให้เหลือเฉพาะข้อมูลที่จำเป็นในการวิเคราะห์ เช่น ID, ประเภทบุคลากร, หลักสูตร, คณะ, ชื่อหนังสือ, วันที่ยืม และวันที่ทำการคืน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

4.1.3.2 ทำการกลั่นกรองข้อมูล (Data Cleaning) คือกระบวนการที่ปรับปรุงคุณภาพของข้อมูลที่ได้รับมา โดยเริ่มจากการตรวจสอบและจัดการค่าที่ขาดหายไป และข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้องและสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ต่อได้ การทำความสะอาดข้อมูลยังรวมถึงการลบข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องหรือไม่ตรงกับเกณฑ์ที่กำหนด เพื่อให้ชุดข้อมูลมีความสมบูรณ์และพร้อมใช้งานมากที่สุด นอกจากนี้ยังมีการกรองข้อมูลที่มีความสำคัญ โดยเลือกเฉพาะข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับหนังสือที่ถูกยืมบ่อยครั้งและมีความสัมพันธ์กัน เพื่อให้ได้ชุดข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในการสร้างโมเดลวิเคราะห์หรือแนะนำทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ และพร้อมสำหรับการวิเคราะห์ในขั้นตอนถัดไป

#### 4.1.4 ผลการสร้างแบบจำลอง (Modeling)

ในการวิเคราะห์ข้อมูลการยืมหนังสือในห้องสมุดของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ผู้วิจัยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลรวมกับการหากฎความสัมพันธ์ของการยืมหนังสือ โดยใช้โปรแกรม RapidMiner เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึม Apriori และ FP-Growth ขั้นตอนเริ่มจากการตรวจสอบและเตรียมข้อมูล โดยข้อมูลที่น่าสนใจประกอบด้วยข้อมูลระหว่างปี 2560-2567 จำนวน 437 แถว 29,752 คอลัมน์ ในการเปรียบเทียบโมเดล ผู้วิจัยใช้โปรแกรม RapidMiner และเลือก Create Association Rules เพื่อค้นหากฎความสัมพันธ์ โดยทำการทดลองตั้งค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม เริ่มต้นที่ Minimum Support = 0.01 และ Confidence = 0.01 จากนั้นทำการกรองและแปลงข้อมูลตัวอักษรเป็นตัวเลขให้อยู่ในรูปแบบที่พร้อมสำหรับการสร้างโมเดล

#### 4.1.5 ผลการวัดประสิทธิภาพของโมเดล (Evaluation)

ผลการเปรียบเทียบการวัดประสิทธิภาพของโมเดลในกฎของความสัมพันธ์ ทั้ง 2 โมเดล ได้แก่ 1) Apriori และ 2) FP-Growth โดยโมเดลเหล่านี้ จะถูกวัดประสิทธิภาพโดยใช้ค่าเวลาในการประมวลผล และประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นการวัดที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของกฎความสัมพันธ์ เพื่อค้นหาโมเดลที่ดีที่สุด ดังตารางที่ 4.1

**ตารางที่ 4.1** ตารางเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างโมเดล

	Apriori	FP-Growth
เวลาในการประมวลผล	1 ชั่วโมง 21 นาที 37 วินาที	1 นาที 5 วินาที
ประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่	สามารถจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ได้ แต่ใช้เวลาประมวลผลนานกว่า	มีประสิทธิภาพสูงในการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่

จากตารางที่ 4.1 ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างโมเดลกฎความสัมพันธ์ โดยกำหนดค่า Minimum Support ที่ 0.02 และค่า Minimum Confidence ที่ 0.01 พบว่าประสิทธิภาพของแต่ละโมเดลมีความแตกต่างกัน ดังนี้

1) ประสิทธิภาพของอัลกอริทึม Apriori จากการทดลองใน RapidMiner พบว่าอัลกอริทึม Apriori ใช้เวลาในการประมวลผล 1 ชั่วโมง 21 นาที 37 วินาที ในการวิเคราะห์ข้อมูลการยืมหนังสือจำนวน 29,752 รายการ จาก 437 กลุ่ม และสามารถสกัดกฎความสัมพันธ์ได้ทั้งหมด 12 กฎ ผลการทดลองดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า Apriori ไม่เหมาะสมสำหรับการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ เนื่องจากใช้ระยะเวลาในการคำนวณค่อนข้างมาก ซึ่งอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีปริมาณมหาศาล

```

W-Apriori (1 results, Process results)
Completed: Mar 20, 2025 2:08:13 PM (execution time: 01:21:37)

IOObject (W-Apriori)
Result not stored in repository.

Apriori
=====

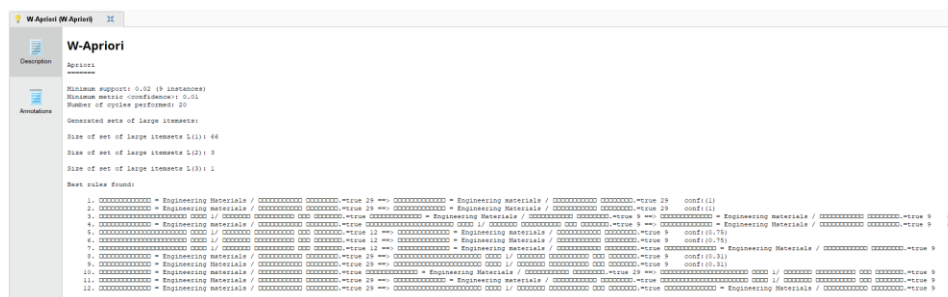
Minimum support: 0.02 (9 instances)
Minimum metric : 0.01
Number of cycles performed: 20

Generated sets of large itemsets:

Size of set of large itemsets L(1): 66
Size of set of large itemsets L(2): 3
Size of set of large itemsets L(3): 1

```

**ภาพที่ 4.1** แสดงประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ของโมเดล Apriori



ภาพที่ 4.2 แสดงผลลัพธ์จากการดำเนินการของอัลกอริทึม Apriori

โดยแสดงกฎทั้งหมดที่พบในอัลกอริทึม Apriori พร้อมค่า Confidence ที่แสดงถึงความน่าจะเป็นในการเกิดเหตุการณ์ต่างๆ ตามกฎความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในชุดข้อมูล ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ตารางกฎความสัมพันธ์ที่พบในอัลกอริทึม Apriori

No.	กฎความสัมพันธ์	Confidence
1	วัสดุวิศวกรรม = Engineering Materials $\Rightarrow$ วัสดุวิศวกรรม = Engineering materials	1.00
2	วัสดุวิศวกรรม = Engineering materials $\Rightarrow$ วัสดุวิศวกรรม = Engineering Materials	1.00
3	การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1, วัสดุวิศวกรรม = Engineering Materials $\Rightarrow$ วัสดุวิศวกรรม = Engineering materials	1.00
4	วัสดุวิศวกรรม = Engineering materials, การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1 $\Rightarrow$ วัสดุวิศวกรรม = Engineering Materials	1.00
5	การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1 $\Rightarrow$ วัสดุวิศวกรรม = Engineering materials	0.75
6	การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1 $\Rightarrow$ วัสดุวิศวกรรม = Engineering Materials	0.75
7	การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1 $\Rightarrow$ วัสดุวิศวกรรม = Engineering materials, วัสดุวิศวกรรม = Engineering Materials	0.75

8	วัสดุวิศวกรรม = Engineering materials $\Rightarrow$ การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1	0.31
9	วัสดุวิศวกรรม = Engineering Materials $\Rightarrow$ การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1	0.31
10	วัสดุวิศวกรรม = Engineering materials, วัสดุวิศวกรรม = Engineering Materials $\Rightarrow$ การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1	0.31
11	วัสดุวิศวกรรม = Engineering Materials $\Rightarrow$ วัสดุวิศวกรรม = Engineering materials, การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1	0.31
12	วัสดุวิศวกรรม = Engineering materials $\Rightarrow$ การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1, วัสดุวิศวกรรม = Engineering Materials	0.31

2) จากการทดลองพบว่าอัลกอริทึม FP-Growth ใช้เวลาเพียง 1 นาที 5 วินาที ในการประมวลผลข้อมูลการยืมหนังสือจำนวน 29,752 รายการ จาก 437 กลุ่ม ซึ่งแสดงให้เห็นถึง ประสิทธิภาพที่สูงในการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ สามารถดำเนินการได้อย่างรวดเร็ว และให้ผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพเหนือกว่าอัลกอริทึม Apriori อย่างชัดเจน ดังนั้น FP-Growth จึงเป็นอัลกอริทึมที่เหมาะสมสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ที่ต้องการความรวดเร็ว และประสิทธิภาพในการประมวลผล

```

WFP Growth (1 results, Process results)
Completed: Mar 20, 2025 3:17:12 PM (execution time: 1:05)

WFP Growth (WFP Growth)
Search text entered in window:

WFP Growth found 12 rules (displaying top 12):

1. [Engineering Materials / Engineering Materials] => [Engineering Materials / Engineering Materials] 29 ==> [Engineering Materials / Engineering Materials] 29  lift:(18.07) lev:(0.06) conv:(27.08)
2. [Engineering Materials / Engineering Materials] => [Engineering Materials / Engineering Materials] 29 ==> [Engineering Materials / Engineering Materials] 29  lift:(18.07) lev:(0.06) conv:(27.08)
3. [Engineering Materials / Engineering Materials] => [Engineering Materials / Engineering Materials] 29 ==> [Engineering Materials / Engineering Materials] 29  lift:(18.07) lev:(0.06) conv:(27.08)
4. [Engineering Materials / Engineering Materials] => [Engineering Materials / Engineering Materials] 29 ==> [Engineering Materials / Engineering Materials] 29  lift:(18.07) lev:(0.06) conv:(27.08)
5. [Engineering Materials / Engineering Materials] => [Engineering Materials / Engineering Materials] 29 ==> [Engineering Materials / Engineering Materials] 29  lift:(18.07) lev:(0.06) conv:(27.08)
6. [Engineering Materials / Engineering Materials] => [Engineering Materials / Engineering Materials] 29 ==> [Engineering Materials / Engineering Materials] 29  lift:(18.07) lev:(0.06) conv:(27.08)
7. [Engineering Materials / Engineering Materials] => [Engineering Materials / Engineering Materials] 29 ==> [Engineering Materials / Engineering Materials] 29  lift:(18.07) lev:(0.06) conv:(27.08)
8. [Engineering Materials / Engineering Materials] => [Engineering Materials / Engineering Materials] 29 ==> [Engineering Materials / Engineering Materials] 29  lift:(18.07) lev:(0.06) conv:(27.08)
9. [Engineering Materials / Engineering Materials] => [Engineering Materials / Engineering Materials] 29 ==> [Engineering Materials / Engineering Materials] 29  lift:(18.07) lev:(0.06) conv:(27.08)
10. [Engineering Materials / Engineering Materials] => [Engineering Materials / Engineering Materials] 29 ==> [Engineering Materials / Engineering Materials] 29  lift:(18.07) lev:(0.06) conv:(27.08)
11. [Engineering Materials / Engineering Materials] => [Engineering Materials / Engineering Materials] 29 ==> [Engineering Materials / Engineering Materials] 29  lift:(18.07) lev:(0.06) conv:(27.08)
12. [Engineering Materials / Engineering Materials] => [Engineering Materials / Engineering Materials] 29 ==> [Engineering Materials / Engineering Materials] 29  lift:(18.07) lev:(0.06) conv:(27.08)

```

ภาพที่ 4.3 แสดงประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ของโมเดล FP-Growth

```

WFP Growth (WFP Growth)
Description:
WFP Growth
Description:
WFP Growth found 12 rules (displaying top 12):

1. [Engineering Materials / Engineering Materials] => [Engineering Materials / Engineering Materials] 29 ==> [Engineering Materials / Engineering Materials] 29  lift:(18.07) lev:(0.06) conv:(27.08)
2. [Engineering Materials / Engineering Materials] => [Engineering Materials / Engineering Materials] 29 ==> [Engineering Materials / Engineering Materials] 29  lift:(18.07) lev:(0.06) conv:(27.08)
3. [Engineering Materials / Engineering Materials] => [Engineering Materials / Engineering Materials] 29 ==> [Engineering Materials / Engineering Materials] 29  lift:(18.07) lev:(0.06) conv:(27.08)
4. [Engineering Materials / Engineering Materials] => [Engineering Materials / Engineering Materials] 29 ==> [Engineering Materials / Engineering Materials] 29  lift:(18.07) lev:(0.06) conv:(27.08)
5. [Engineering Materials / Engineering Materials] => [Engineering Materials / Engineering Materials] 29 ==> [Engineering Materials / Engineering Materials] 29  lift:(18.07) lev:(0.06) conv:(27.08)
6. [Engineering Materials / Engineering Materials] => [Engineering Materials / Engineering Materials] 29 ==> [Engineering Materials / Engineering Materials] 29  lift:(18.07) lev:(0.06) conv:(27.08)
7. [Engineering Materials / Engineering Materials] => [Engineering Materials / Engineering Materials] 29 ==> [Engineering Materials / Engineering Materials] 29  lift:(18.07) lev:(0.06) conv:(27.08)
8. [Engineering Materials / Engineering Materials] => [Engineering Materials / Engineering Materials] 29 ==> [Engineering Materials / Engineering Materials] 29  lift:(18.07) lev:(0.06) conv:(27.08)
9. [Engineering Materials / Engineering Materials] => [Engineering Materials / Engineering Materials] 29 ==> [Engineering Materials / Engineering Materials] 29  lift:(18.07) lev:(0.06) conv:(27.08)
10. [Engineering Materials / Engineering Materials] => [Engineering Materials / Engineering Materials] 29 ==> [Engineering Materials / Engineering Materials] 29  lift:(18.07) lev:(0.06) conv:(27.08)
11. [Engineering Materials / Engineering Materials] => [Engineering Materials / Engineering Materials] 29 ==> [Engineering Materials / Engineering Materials] 29  lift:(18.07) lev:(0.06) conv:(27.08)
12. [Engineering Materials / Engineering Materials] => [Engineering Materials / Engineering Materials] 29 ==> [Engineering Materials / Engineering Materials] 29  lift:(18.07) lev:(0.06) conv:(27.08)

```

ภาพที่ 4.4 แสดงผลลัพธ์จากการดำเนินการของอัลกอริทึม FP-Growth

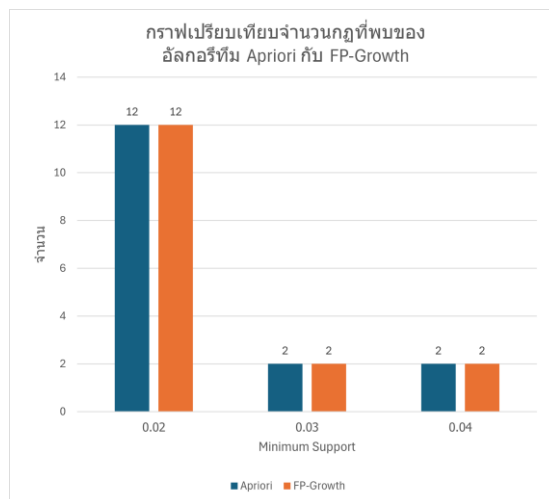
โดยแสดงกฎทั้งหมดที่พบในอัลกอริทึม FP-Growth พร้อมค่า Confidence ที่แสดงถึงความน่าจะเป็นในการเกิดเหตุการณ์ต่างๆ ตามกฎความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในชุดข้อมูล ดังตารางที่ 4.3

**ตารางที่ 4.3** ตารางกฎความสัมพันธ์ที่พบในอัลกอริทึม FP-Growth

No.	กฎความสัมพันธ์	Confidence
1	ถ้า "วัสดุวิศวกรรม = Engineering materials / ผนรงค์ค้ค้ค้ ธรรมโชติ" แล้วก็จะเป็น "วัสดุวิศวกรรม = Engineering Materials / ผนรงค์ค้ค้ค้ ธรรมโชติ"	1
2	ถ้า "วัสดุวิศวกรรม = Engineering Materials / ผนรงค์ค้ค้ค้ ธรรมโชติ" แล้วก็จะเป็น "วัสดุวิศวกรรม = Engineering materials / ผนรงค์ค้ค้ค้ ธรรมโชติ"	1
3	ถ้า "วัสดุวิศวกรรม = Engineering materials / ผนรงค์ค้ค้ค้ ธรรมโชติ" และ "การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1 / วรทธี อึ้งภากรณ์ ชาญ ณ์ดงาน" แล้วก็จะเป็น "วัสดุวิศวกรรม = Engineering Materials / ผนรงค์ค้ค้ค้ ธรรมโชติ"	1
4	ถ้า "วัสดุวิศวกรรม = Engineering Materials / ผนรงค์ค้ค้ค้ ธรรมโชติ" และ "การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1 / วรทธี อึ้งภากรณ์ ชาญ ณ์ดงาน" แล้วก็จะเป็น "วัสดุวิศวกรรม = Engineering materials / ผนรงค์ค้ค้ค้ ธรรมโชติ"	1
5	ถ้า "การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1 / วรทธี อึ้งภากรณ์ ชาญ ณ์ดงาน" แล้วก็จะเป็น "วัสดุวิศวกรรม = Engineering materials / ผนรงค์ค้ค้ค้ ธรรมโชติ"	0.75
6	ถ้า "การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1 / วรทธี อึ้งภากรณ์ ชาญ ณ์ดงาน" แล้วก็จะเป็น "วัสดุวิศวกรรม = Engineering Materials / ผนรงค์ค้ค้ค้ ธรรมโชติ"	0.75
7	ถ้า "การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1 / วรทธี อึ้งภากรณ์ ชาญ ณ์ดงาน" แล้วก็จะเป็น "วัสดุวิศวกรรม = Engineering materials /	0.75

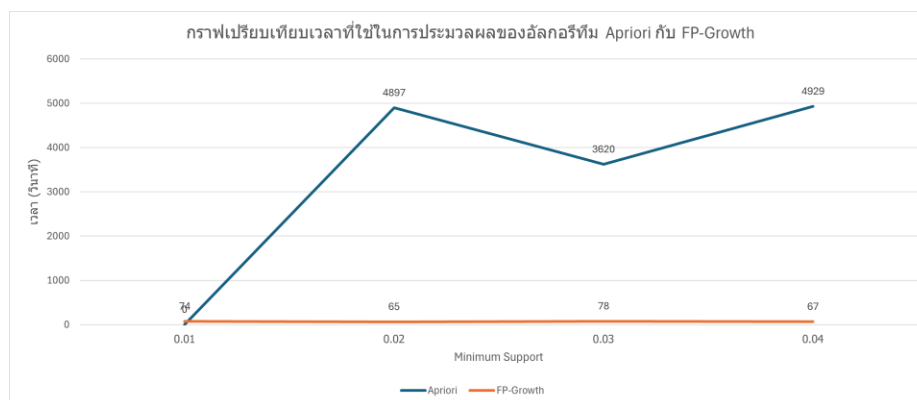
	ณรงค์ศักดิ์ ธรรมโชติ" และ "วัสดุวิศวกรรม = Engineering Materials / ณรงค์ศักดิ์ ธรรมโชติ"	
8	ถ้า "วัสดุวิศวกรรม = Engineering materials / ณรงค์ศักดิ์ ธรรมโชติ" แล้วก็จะ เป็น "การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1 / วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ ชาญ ณ์ดงาน"	0.31
9	ถ้า "วัสดุวิศวกรรม = Engineering Materials / ณรงค์ศักดิ์ ธรรมโชติ" แล้วก็จะ เป็น "การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1 / วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ ชาญ ณ์ดงาน"	0.31
10	ถ้า "วัสดุวิศวกรรม = Engineering materials / ณรงค์ศักดิ์ ธรรมโชติ" แล้วก็จะ เป็น "วัสดุวิศวกรรม = Engineering Materials / ณรงค์ศักดิ์ ธรรมโชติ" และ "การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1 / วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ ชาญ ณ์ดงาน"	0.31
11	ถ้า "วัสดุวิศวกรรม = Engineering Materials / ณรงค์ศักดิ์ ธรรมโชติ" แล้วก็จะ เป็น "วัสดุวิศวกรรม = Engineering materials / ณรงค์ศักดิ์ ธรรมโชติ" และ "การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1 / วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ ชาญ ณ์ดงาน"	0.31
12	ถ้า "วัสดุวิศวกรรม = Engineering materials / ณรงค์ศักดิ์ ธรรมโชติ" และ "วัสดุวิศวกรรม = Engineering Materials / ณรงค์ศักดิ์ ธรรมโชติ" แล้วก็จะ เป็น "การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1 / วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ ชาญ ณ์ดงาน"	0.31

นอกจากนี้ทางผู้วิจัยผู้วิจัยได้ทำการทดลองกำหนดค่า (Minimum Support) ที่แตกต่างกัน ได้แก่ 0.01, 0.03 และ 0.04 เพื่อตรวจสอบระยะเวลาการประมวลผลและจำนวนกฎที่ค้นพบของแต่ละอัลกอริทึม แสดงผลลัพธ์ดังภาพที่ 4.5



**ภาพที่ 4.5** แสดงผลการเปรียบเทียบจำนวนกฎที่พบ

จากภาพที่ 4.5 จากผลการทดลองเมื่อใช้ค่าขั้นต่ำของ Minimum Support ที่ระดับ 0.02, 0.03 และ 0.04 พบว่าอัลกอริทึมทั้งสองสามารถค้นพบจำนวนกฎเท่ากันในทุกกรณี โดยที่ค่า Minimum Support 0.02 สามารถค้นพบได้ 12 กฎ และค่า 0.03 และ 0.04 สามารถค้นพบได้ 2 กฎเท่ากัน ซึ่งหมายความว่า สำหรับชุดข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง ทั้ง Apriori และ FP-Growth ให้ผลลัพธ์ที่เหมือนกันในแง่ของจำนวนกฎที่พบ อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่ข้อมูลมีขนาดใหญ่ขึ้น อาจมีความแตกต่างในจำนวนกฎที่ค้นพบเนื่องจากโครงสร้างอัลกอริทึมที่แตกต่างกัน



**ภาพที่ 4.6** แสดงผลการเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการประมวลผล

จากภาพที่ 4.6 แม้ว่าทั้งสองอัลกอริทึมจะให้ผลลัพธ์ที่เหมือนกันในแง่ของจำนวนกฎที่พบ แต่เมื่อพิจารณาในด้านประสิทธิภาพของเวลาในการประมวลผล พบว่า FP-Growth มีประสิทธิภาพเหนือกว่าอย่างชัดเจน โดยที่ FP-Growth ใช้เวลาค่อนข้างคงที่ระหว่าง 65-78 วินาที



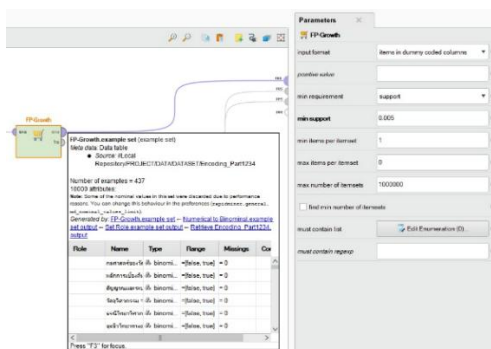
ในขณะที่ Apriori มีแนวโน้มใช้เวลาเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะเมื่อค่า Minimum Support อยู่ที่ 0.02 Apriori ใช้เวลาสูงถึง 4897 วินาที ซึ่งแตกต่างจาก FP-Growth ที่ใช้เวลาเพียง 65 วินาที เท่านั้น นี่เป็นเพราะโครงสร้างของ FP-Growth ที่ใช้ FP-Tree ในการบีบอัดข้อมูลและลดจำนวนครั้งที่ต้องสแกนฐานข้อมูล ในขณะที่ Apriori จำเป็นต้องสแกนฐานข้อมูลซ้ำหลายครั้งเพื่อค้นหาค่าความถี่ของแต่ละรายการ

จากผลการเปรียบเทียบระหว่างโมเดล พบว่า โมเดล FP-Growth มีความเร็วในการประมวลผลที่สูงกว่า และสามารถจัดการกับข้อมูลขนาดใหญ่ได้ดีกว่าโมเดล Apriori ดังนั้นผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า โมเดล FP-Growth เป็นโมเดลที่มีประสิทธิภาพ และเหมาะสมที่สุดสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลหากฎความสัมพันธ์ในการยืมหนังสือในครั้งนี้ เนื่องจากสามารถตอบสนองความต้องการในการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และใช้ระยะเวลาในการประมวลผลน้อยกว่าโมเดล Apriori ดังนั้น ผู้วิจัยได้นำผลลัพธ์จากโมเดล FP-Growth ไปใช้ในการวิเคราะห์หากฎความสัมพันธ์ผ่านโปรแกรม RapidMiner ในกระบวนการนำโมเดลไปใช้งานจริงต่อไป

4.1.6 ผลการนำโมเดลไปใช้งานจริง (Deployment) หลังจากวัดประสิทธิภาพของโมเดลแล้วได้นำโมเดล FP-Growth มาใช้จริงเพื่อค้นหาหากฎความสัมพันธ์ของข้อมูลการยืมหนังสือในท้องสมุดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา โดยใช้ RapidMiner ในการประมวลผล จากนั้นนำกฎที่ได้ไปแสดงบนเว็บไซต์ โดยการเขียนโค้ดด้วยโปรแกรม Visual Studio Code เพื่อสร้างหน้าเว็บสำหรับแสดงผลข้อมูลสรุป ซึ่งจะอธิบายขั้นตอนการหาผลของกฎความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

1. การสร้างโมเดลค้นหาชุดรายการที่เกิดร่วมกันบ่อย (Frequent Itemsets) ด้วย

FP-Growth



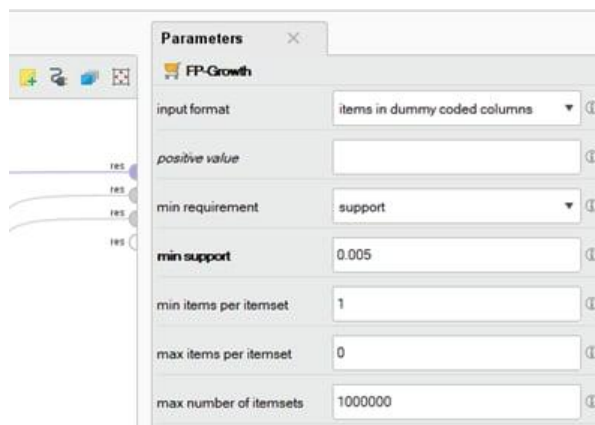
ภาพที่ 4.7 แสดงข้อมูลที่ใช้ในกระบวนการ FP-Growth

จากภาพที่ 4.7 แสดงข้อมูลที่ใช้ในระบบการ FP-Growth โดยจำนวนธุรกรรม (Examples) มีจำนวน 437 ธุรกรรม (แถวข้อมูล) จำนวนตัวแปร (Attributes) 29,752 ตัวแปร แต่เนื่องจากข้อจำกัดบางประการ จึงสามารถแสดงหรือใช้งานได้เพียง 10,000 ตัวแปร เท่านั้น ทุกตัวแปรเป็นแบบ Binominal (ค่าทางตรรกะ: True/False) ซึ่งหมายถึงการเข้ารหัสในรูปแบบ Dummy Variables เพื่อระบุว่าธุรกรรมนั้นมีสินค้านั้น ๆ หรือไม่ เช่น True จะแสดงว่าสินค้านั้นปรากฏในธุรกรรม และ ค่า False จะแสดงว่าสินค้านั้นไม่ปรากฏในธุรกรรม

ภาพที่ 4.8 แสดงโครงสร้างข้อมูล FP-Tree ของโมเดล FP-Growth

จากภาพที่ 4.8 แสดงการค้นหาชุดรายการที่เกิดร่วมกันบ่อย (Frequent Itemsets) ด้วย FP-Growth โดยทำการตั้งค่าของโมเดล FP-Growth ดังนี้ ตั้งค่า Min Support เป็น 0.004 หมายความว่าชุดรายการจะถูกพิจารณาเฉพาะเมื่อปรากฏในอย่างน้อย 0.4% ของธุรกรรมทั้งหมด, Min Items per Itemset: 1 หมายความว่า จะพิจารณาชุดที่มีอย่างน้อย 1 รายการขึ้นไป, Max Items per Itemset: 0 หมายถึงไม่มีการจำกัดจำนวนสูงสุดของรายการในชุดนั้น ๆ โดยสูตรที่ใช้ในขั้นตอนนี้เป็นดังนี้

$$Support(X \rightarrow Y) = \frac{\text{จำนวนธุรกรรมที่มีทั้ง A และ B}}{\text{จำนวนธุรกรรมทั้งหมด}}$$



ภาพที่ 4.9 แสดงการสร้างกฎความสัมพันธ์ (Association Rules)

จากภาพที่ 4.9 แสดงขั้นตอนการสร้างกฎความสัมพันธ์จากชุดรายการที่ได้ในขั้นตอนก่อนหน้านี้ โดยใช้โมดูล Create Association Rules พร้อมการตั้งค่าดังนี้ Criterion โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกตามค่า Confidence กำหนดค่าขั้นต่ำไว้ที่ 0.04 หมายความว่ากฎที่สร้างขึ้นจะต้องมีความน่าเชื่อถืออย่างน้อย 4% ในส่วนของ Gain Theta: 2.0 ค่านี้ใช้สำหรับควบคุมการคำนวณ gain แต่ในบริบททั่วไปมักไม่จำเป็นต้องปรับ และค่า Laplace k: 1.0 เป็นการปรับค่าความน่าเชื่อถือเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการหารด้วยศูนย์ โดยสูตรที่ใช้ในขั้นตอนนี้เป็นดังนี้

$$Confidence(X \rightarrow Y) = \frac{Support(XUY)}{Support(X)}$$

No.	Premise	Conclusion	Support	Confidence	Laplace	Gain	ps	Lift
80386	โทรศัพท์มือถือ / โทร / โทรสาร พจนานุกรม	โทรศัพท์เอกสารพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ หนังสือพิมพ์	0.005	1	1	-0.005	0.005	218.500
80387	โทรศัพท์เอกสารพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ หนังสือพิมพ์	โทรศัพท์มือถือ / โทร / โทรสาร พจนานุกรม	0.005	1	1	-0.005	0.005	218.500
80388	โทรศัพท์มือถือ / โทร / โทรสาร พจนานุกรม	โทรศัพท์เอกสารพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ หนังสือพิมพ์	0.005	1	1	-0.005	0.005	218.500
80389	โทรสาร โทรสาร พจนานุกรม	โทรศัพท์เอกสารพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ หนังสือพิมพ์	0.005	1	1	-0.005	0.005	218.500
80390	โทรศัพท์เอกสารพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ หนังสือพิมพ์	โทรสาร โทรสาร พจนานุกรม	0.005	1	1	-0.005	0.005	218.500
80391	โทรสาร โทรสาร พจนานุกรม	โทรศัพท์เอกสารพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ หนังสือพิมพ์	0.005	1	1	-0.005	0.005	218.500
80392	โทรศัพท์เอกสารพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ หนังสือพิมพ์	โทรสาร โทรสาร พจนานุกรม	0.005	1	1	-0.005	0.005	218.500
80393	โทรสาร โทรสาร พจนานุกรม	โทรศัพท์เอกสารพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ หนังสือพิมพ์	0.005	1	1	-0.005	0.005	218.500
80394	โทรศัพท์มือถือ / โทร / โทรสาร พจนานุกรม	โทรสาร โทรสาร พจนานุกรม	0.005	1	1	-0.005	0.005	218.500
80395	โทรสาร โทรสาร พจนานุกรม	โทรศัพท์มือถือ / โทร / โทรสาร พจนานุกรม	0.005	1	1	-0.005	0.005	218.500
80396	โทรศัพท์มือถือ / โทร / โทรสาร พจนานุกรม	โทรศัพท์เอกสารพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ หนังสือพิมพ์	0.005	1	1	-0.005	0.005	218.500
80397	โทรศัพท์เอกสารพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ หนังสือพิมพ์	โทรศัพท์เอกสารพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ หนังสือพิมพ์	0.005	1	1	-0.005	0.005	218.500
80398	โทรศัพท์เอกสารพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ หนังสือพิมพ์	โทรศัพท์เอกสารพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ หนังสือพิมพ์	0.005	1	1	-0.005	0.005	218.500
80399	โทรศัพท์เอกสารพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ หนังสือพิมพ์	โทรศัพท์มือถือ / โทร / โทรสาร พจนานุกรม	0.005	1	1	-0.005	0.005	218.500
80400	โทรศัพท์มือถือ / โทร / โทรสาร พจนานุกรม	โทรศัพท์เอกสารพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ หนังสือพิมพ์	0.005	1	1	-0.005	0.005	218.500
80401	โทรศัพท์เอกสารพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ หนังสือพิมพ์	โทรศัพท์มือถือ / โทร / โทรสาร พจนานุกรม	0.005	1	1	-0.005	0.005	218.500
80402	โทรศัพท์มือถือ / โทร / โทรสาร พจนานุกรม	โทรศัพท์เอกสารพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ หนังสือพิมพ์	0.005	1	1	-0.005	0.005	218.500
80403	โทรศัพท์เอกสารพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ หนังสือพิมพ์	โทรศัพท์มือถือ / โทร / โทรสาร พจนานุกรม	0.005	1	1	-0.005	0.005	218.500
80404	โทรศัพท์มือถือ / โทร / โทรสาร พจนานุกรม	โทรศัพท์เอกสารพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ หนังสือพิมพ์	0.005	1	1	-0.005	0.005	218.500
80405	โทรศัพท์มือถือ / โทร / โทรสาร พจนานุกรม	โทรศัพท์เอกสารพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ หนังสือพิมพ์	0.005	1	1	-0.005	0.005	218.500
80406	โทรศัพท์มือถือ / โทร / โทรสาร พจนานุกรม	โทรศัพท์เอกสารพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ หนังสือพิมพ์	0.005	1	1	-0.005	0.005	218.500
80407	โทรศัพท์มือถือ / โทร / โทรสาร พจนานุกรม	โทรศัพท์เอกสารพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ หนังสือพิมพ์	0.005	1	1	-0.005	0.005	218.500
80408	โทรศัพท์มือถือ / โทร / โทรสาร พจนานุกรม	โทรศัพท์เอกสารพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ หนังสือพิมพ์	0.005	1	1	-0.005	0.005	218.500
80409	โทรศัพท์มือถือ / โทร / โทรสาร พจนานุกรม	โทรศัพท์เอกสารพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ หนังสือพิมพ์	0.005	1	1	-0.005	0.005	218.500
80410	โทรศัพท์มือถือ / โทร / โทรสาร พจนานุกรม	โทรศัพท์เอกสารพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ หนังสือพิมพ์	0.005	1	1	-0.005	0.005	218.500

ภาพที่ 4.10 แสดงผลลัพธ์กฎความสัมพันธ์จากชุดรายการที่ได้

จากภาพที่ 4.10 แสดงกฎความสัมพันธ์จากชุดรายการที่ได้จากช่วงปี 2560-2567 นั้น มีจำนวนกฎความสัมพันธ์ทั้งหมด 80,410 กฎ โดยมีค่าสนับสนุน (Support) เท่ากับ 0.004 และค่าความเชื่อมั่น (Confidence) เท่ากับ 0.04 โดยผู้วิจัยยกตัวอย่างผลลัพธ์กฎความสัมพันธ์ในกฎทั้งหมดขึ้นมาจำนวน 20 กฎ โดยสามารถเขียนอธิบายกฎได้ดังนี้

- กฎข้อที่ 1 : ใน 0.46% ของ Transection ทั้งหมด ผู้ใช้บริการจะเลือกยืม สมุนไพรร่วมกัน 5.56% ของผู้ให้บริการที่ยืม การเขียนโปรแกรมด้วย Python สำหรับผู้เริ่มต้น / ปัญหา ปะสีละเตลิ่ง ด้วย

- กฎข้อที่ 2 : ใน 0.46% ของ Transection ทั้งหมด ผู้ใช้บริการจะเลือกยืม สมุนไพรร่วมกัน 5.56% ของผู้ให้บริการที่ยืม ออกแบบบรรจุภัณฑ์ = Packaging design / สุมาลี ทองรุ่งโรจน์ ด้วย

- กฎข้อที่ 3 : ใน 0.46% ของ Transection ทั้งหมด ผู้ใช้บริการจะเลือกยืม สมุนไพรร่วมกัน 5.56% ของผู้ให้บริการที่ยืม LabVIEW : ซอฟต์แวร์เพื่อการพัฒนา ระบบการวัดและควบคุม / กิจไพบูลย์ ชิวพันธุ์ศรี ด้วย

- กฎข้อที่ 4 : ใน 0.46% ของ Transection ทั้งหมด ผู้ใช้บริการจะเลือกยืม สมุนไพรร่วมกัน 5.56% ของผู้ให้บริการที่ยืม HOME ด้วย

- กฎข้อที่ 5 : ใน 0.46% ของ Transection ทั้งหมด ผู้ใช้บริการจะเลือกยืม สมุนไพรร่วมกัน 5.56% ของผู้ให้บริการที่ยืม การประยุกต์ใช้ MATLAB / วิทยากร อัครวิเศษ และคณะ ด้วย

- กฎข้อที่ 6 : ใน 0.46% ของ Transection ทั้งหมด ผู้ใช้บริการจะเลือกยืม สมุนไพรร่วมกัน 5.56% ของผู้ให้บริการที่ยืม สร้างเว็บไซต์ด้วย HTML5 ร่วมกับ CSS3 และ jQuery / ปัญหา ปะสีละเตลิ่ง ด้วย

- กฎข้อที่ 7 : ใน 0.46% ของ Transection ทั้งหมด ผู้ใช้บริการจะเลือกยืม สมุนไพรร่วมกัน 5.56% ของผู้ให้บริการที่ยืม แม่บ้าน ด้วย

- กฎข้อที่ 8 : ใน 0.46% ของ Transection ทั้งหมด ผู้ใช้บริการจะเลือกยืม สมุนไพรร่วมกัน 5.56% ของผู้ให้บริการที่ยืม [7x] Snap heart ภารกิจรักร้ายขโมยหัวใจนายคาสโนว่า / แสตมป์เบอริ ; twinayaume ภาพ ด้วย

- กฎข้อที่ 9 : ใน 0.46% ของ Transection ทั้งหมด ผู้ใช้บริการจะเลือกยืม สมุนไพรร่วมกัน 5.56% ของผู้ให้บริการที่ยืม วัดละเอียด / อัมพัน เมธนาวิณ ด้วย

- กฎข้อที่ 10: ใน 0.46% ของ Transection ทั้งหมด ผู้ใช้บริการจะเลือกยืม สมุนไพร พร้อมกัน 5.56% ของผู้ให้บริการที่ยืม สถิติและการวางแผนการตลาดทางเกษตร / พืชมัย หาญมงคลพิพัฒน์ ด้วย
- กฎข้อที่ 11 : ใน 0.46% ของ Transection ทั้งหมด ผู้ใช้บริการจะเลือกยืม สมุนไพร พร้อมกัน 5.56% ของผู้ให้บริการที่ยืม องค์ประกอบศิลปะ / ฉัตรชัย อรรถปักษ์ ด้วย
- กฎข้อที่ 12 : ใน 0.46% ของ Transection ทั้งหมด ผู้ใช้บริการจะเลือกยืม สมุนไพร พร้อมกัน 5.56% ของผู้ให้บริการที่ยืม โลหะวิทยาเบื้องต้น = Metallurgy / สุรสิทธิ์ แก้วพระอินทร์ ด้วย
- กฎข้อที่ 13 : ใน 0.46% ของ Transection ทั้งหมด ผู้ใช้บริการจะเลือกยืม สมุนไพร พร้อมกัน 5.56% ของผู้ให้บริการที่ยืม [7x] Lady liar ลวงรักจับผิดหัวใจยับจอมโกหก / แสตมป์เบอร์รี่ ด้วย
- กฎข้อที่ 14 : ใน 0.46% ของ Transection ทั้งหมด ผู้ใช้บริการจะเลือกยืม สมุนไพร พร้อมกัน 5.56% ของผู้ให้บริการที่ยืม ตารางคู่มืองานโลหะ = Tabellenbuch metall / ผู้แปลและเรียบเรียง บรรเลง ครนนิล สมนึก วัฒนศรียกุล ด้วย
- กฎข้อที่ 15 : ใน 0.46% ของ Transection ทั้งหมด ผู้ใช้บริการจะเลือกยืม สมุนไพร พร้อมกัน 5.56% ของผู้ให้บริการที่ยืม หลักการวิเคราะห์อาหารด้วยประสาทสัมผัส / ปราณิ อานเป็รื่อง ด้วย
- กฎข้อที่ 16 : ใน 0.46% ของ Transection ทั้งหมด ผู้ใช้บริการจะเลือกยืม สมุนไพร พร้อมกัน 5.56% ของผู้ให้บริการที่ยืม หลักสถิติเบื้องต้น = Principles of statistics / ปริดาภรณ์ กาญจนสำราญวงศ์ ด้วย
- กฎข้อที่ 17 : ใน 0.46% ของ Transection ทั้งหมด ผู้ใช้บริการจะเลือกยืม สมุนไพร พร้อมกัน 5.56% ของผู้ให้บริการที่ยืม เขียนโปรแกรมเชิงวัตถุภาษา Java oop ฉบับสมบูรณ์ / ธีรวัฒน์ ประกอบผล ด้วย
- กฎข้อที่ 18 : ใน 0.46% ของ Transection ทั้งหมด ผู้ใช้บริการจะเลือกยืม สมุนไพร พร้อมกัน 5.56% ของผู้ให้บริการที่ยืม Artificial intelligence with machine learning AI สร้างได้ด้วยแมชชีนเลิร์นนิ่ง / ปริญญา สวงนลัตย์ ด้วย

- กฎข้อที่ 19 : ใน 0.46% ของ Transection ทั้งหมด ผู้ใช้บริการจะเลือกอีเมล สมนุไพร พร้อมกัน 5.56% ของผู้ให้บริการที่เยี่ยม Big data analytics เส้นทางสู่การพัฒนา ระบบวิเคราะห์ข้อมูลขององค์กร / วราภรณ์ พรหมวิอินทร์ ด้วย
- กฎข้อที่ 20 : ใน 0.46% ของ Transection ทั้งหมด ผู้ใช้บริการจะเลือกอีเมล สมนุไพร พร้อมกัน 5.56% ของผู้ให้บริการที่เยี่ยม การวัดละเอียด / อำพัน เมธนาวิณ ด้วย นอกจากนี้ยังมีกฎอื่น ๆ อีกที่ไม่ได้ถูกนำมาแสดงในที่นี้

## 4.2 ผลการวิเคราะห์และออกแบบระบบ

4.2.1 ผลการวิเคราะห์และออกแบบฐานข้อมูล ระบบฐานข้อมูลสำหรับการเยี่ยม-คืนหนังสือ ได้รับการออกแบบมาเพื่อรองรับการจัดเก็บและบริหารข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีโครงสร้างที่สามารถรองรับข้อมูลจำนวนมาก และช่วยให้สามารถติดตามธุรกรรมการเยี่ยม-คืนได้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ ฐานข้อมูลนี้มีองค์ประกอบหลักที่สำคัญ เช่น รหัสรายการเยี่ยม, ประเภทบุคลากร, สาขา, คณะ, ชื่อหนังสือ, วันที่เยี่ยม และวันที่คืน ซึ่งช่วยให้สามารถบันทึกและจัดการข้อมูลแต่ละรายการได้อย่างแม่นยำ ระบบถูกออกแบบให้มีการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงเป็นสองระดับ ได้แก่ ผู้ดูแลระบบ (Admin) และผู้ใช้งานทั่วไป (User) โดยผู้ดูแลระบบสามารถดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับฐานข้อมูลได้อย่างครอบคลุม เช่น การเพิ่ม แก้ไข และลบข้อมูลรายการเยี่ยม-คืนหนังสือ รวมถึงการจัดการข้อมูลหนังสือและผู้ใช้งาน นอกจากนี้ ยังสามารถดูข้อมูลเชิงวิเคราะห์ อัปโหลดไฟล์กฎความสัมพันธ์เพื่ออัปเดตระบบให้มีความแม่นยำยิ่งขึ้น และส่งออกข้อมูลในรูปแบบ CSV เพื่อการวิเคราะห์เพิ่มเติม ในขณะที่ผู้ใช้งานทั่วไปสามารถล็อกอินเข้าสู่ระบบเพื่อดูข้อมูลการเยี่ยม-คืนของตนเองผ่านแดชบอร์ดที่ออกแบบมาให้ใช้งานง่าย แต่ไม่มีสิทธิ์แก้ไขหรือลบข้อมูล ใดๆก็ตาม ระบบยังอนุญาตให้ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลย้อนหลังและดาวน์โหลดประวัติการเยี่ยมของตนเองในรูปแบบ CSV เพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

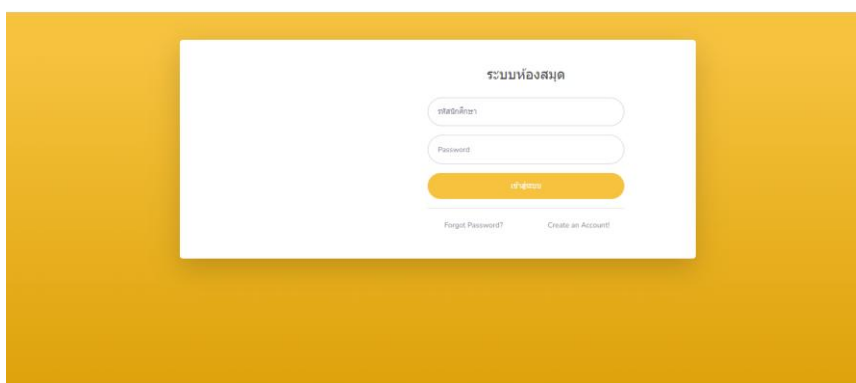
4.2.2 ผลการออกแบบเว็บไซต์ การจัดทำโครงการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบโมเดลในการวิเคราะห์ข้อมูลการเยี่ยมหนังสือในห้องสมุดของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่ ในครั้งนี้ พบว่าการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยกฎความสัมพันธ์ (Association Rules) ช่วยให้สามารถเข้าใจข้อมูลเชิงลึกได้อย่างชัดเจน คณะผู้จัดทำได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบของ Data Mining โดยจำแนกข้อมูลการเยี่ยมหนังสือออกเป็นประเภทต่าง ๆ ด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลแบบ Association Rules ผ่านการสร้างโมเดล FP-Growth เพื่อตรวจหาความสัมพันธ์ระหว่างการเยี่ยม

หนังสือ ผลลัพธ์ที่ได้ถูกนำเสนอในรูปแบบ Data Visualization ซึ่งเผยแพร่ผ่าน Web Browser เพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้งานสามารถทำความเข้าใจข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว แม่นยำ และลดความซับซ้อนในการวิเคราะห์ข้อมูล นอกจากนี้ ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการศึกษาค้นคว้าและสอดคล้องกับความต้องการด้านเวลา คณะผู้จัดทำจึงได้ใช้โมเดล FP-Growth ในการวิเคราะห์พฤติกรรมกรอกรืมหนังสือของผู้ใช้บริการในห้องสมุด เพื่อค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างหนังสือที่มักถูกยืมร่วมกัน ซึ่งผลการดำเนินงานสามารถตอบโจทย์ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และผลการดำเนินงาน ดังนี้



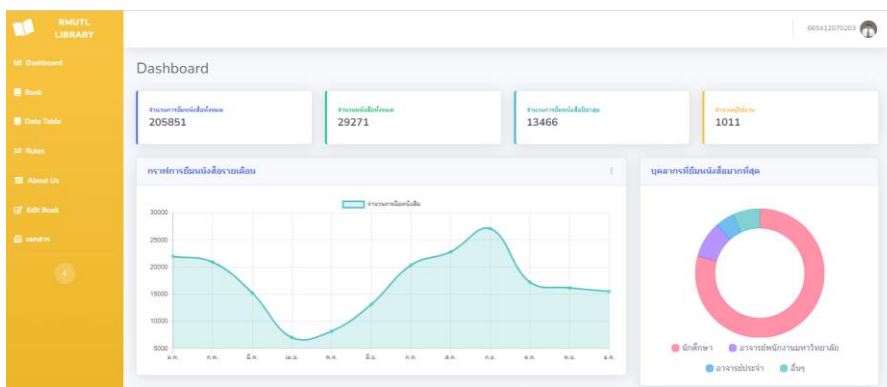
ภาพที่ 4.11 แสดงหน้าหลักก่อนเข้า Login ของเว็บไซต์

จากภาพที่ 4.11 หน้านี้เป็นหน้าแรกที่ใช้จะพบเมื่อเข้าสู่เว็บไซต์ RMUTL Library ซึ่งแสดงข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ข้อมูลการยืมหนังสือ และมีปุ่มสำหรับล็อกอินเข้าสู่ระบบ หากผู้ใช้ต้องการเข้าถึงข้อมูลหรือบริการเพิ่มเติมในระบบ



ภาพที่ 4.12 แสดงหน้า Login ของเว็บไซต์

จากภาพที่ 4.12 หน้านี้เป็นส่วนสำคัญของเว็บไซต์ห้องสมุด ที่ผู้ใช้จะต้องทำการ ล็อกอินเพื่อเข้าถึงข้อมูลหรือบริการต่างๆ ของระบบ ผู้ใช้จะต้องมีบัญชีผู้ใช้ของ RMUTL และกรอก ข้อมูลบัญชีและรหัสผ่านให้ถูกต้อง เพื่อเข้าสู่ระบบได้ สำหรับผู้ที่ยังไม่มีบัญชี สามารถสร้างบัญชี ใหม่ได้โดยคลิกที่ลิงก์ Create an Account



ภาพที่ 4.13 แสดงหน้า Dashboard สรุปรายงานการวิเคราะห์

จากภาพที่ 4.13 หน้านี้เป็นหน้าสรุปข้อมูลที่สำคัญของระบบห้องสมุด ซึ่งผู้ดูแลระบบหรือผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถดูข้อมูลเหล่านี้เพื่อวิเคราะห์ และวางแผนการดำเนินงานของห้องสมุด ข้อมูลที่แสดงมีความหลากหลาย ทั้งในรูปแบบตัวเลขและกราฟ ซึ่งช่วยให้เข้าใจข้อมูลได้ง่ายและรวดเร็ว

The table shows the following data:

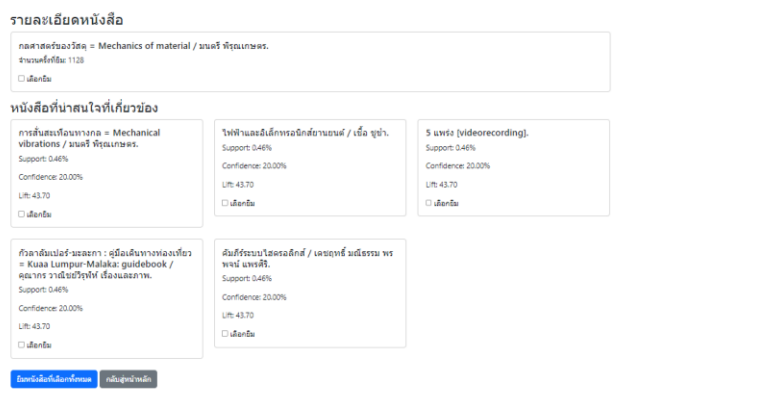
ลำดับ	ชื่อหนังสือ	จำนวนยืม
1	กลศาสตร์วัสดุ = Mechanics of material / มนตรี ศิริบุญรอด	1124
2	กลศาสตร์ของไหล / มนตรี ศิริบุญรอด	483
3	กลศาสตร์วิศวกรรม กลศาสตร์ของแข็ง / มนตรี ศิริบุญรอด	433
4	เทอร์โมไดนามิกส์ = Thermodynamics / Yunus A. Cengel Michael A. Boles: สมัช ชัยจิตา ชาญใจ วรชัชชานันต์และประวีระ	387
5	พลศาสตร์ของของไหลบางเฉียบ 1 / Alexander Sadiku: สมัช ชัยจิตา ชาญใจ วรชัชชานันต์และประวีระ	363
6	เครื่องจักรความร้อนและเครื่องปรับอากาศ / สมศักดิ์ สุวิมลกุล	333
7	สารกึ่งตัวนำโลหะ = Tabularbuch metal / ฟู๋เป่ย์และเบ๊นเซ็อง ชวนเลง คณิศ สมวีร์ วัฒนศิริกุล	329
8	การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 2 / วัลย์ อภิภาสกร ชาญ อธิธาดา	327
9	สัญญาณและระบบการประยุกต์ใช้สัญญาณ SCLAB = Signals and systems with SCLAB applications / ธีระ ทรัพย์ทวีวัฒน์	316
10	กลศาสตร์ของไหล = fluid mechanics / มนตรี ศิริบุญรอด	308

ภาพที่ 4.14 แสดงหน้า Book ข้อมูลหนังสือที่ถูกยืมมากที่สุด

จากภาพที่ 4.14 หน้านี้แสดงข้อมูลหนังสือที่ถูกยืมมากที่สุด โดยเรียงจากจำนวนครั้งที่ถูกยืมมากไปน้อย พร้อมแถบค้นหาอย่างสะดวก ซึ่งเป็นประโยชน์สำหรับผู้ใช้ในการค้นหา

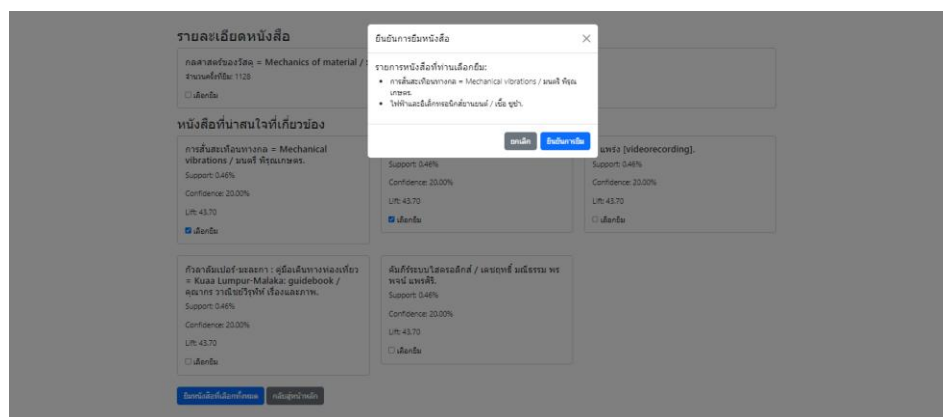


หนังสือที่ได้รับความนิยม หรือหนังสือที่เกี่ยวข้องกับสาขาของตนเอง ข้อมูลเหล่านี้ อาจช่วยในการตัดสินใจเลือกอ่านหนังสือ หรือใช้เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้า นอกจากนี้ ยังมีเมนูต่างๆ ที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลและบริการอื่นๆ ของห้องสมุดได้อย่างสะดวก



ภาพที่ 4.15 แสดงรายละเอียดของหนังสือ และหนังสือที่น่าสนใจที่เกี่ยวข้อง

จากภาพที่ 4.15 หน้านี้แสดงรายละเอียดของหนังสือที่ผู้ใช้เลือกจากหน้าแสดงข้อมูลหนังสือที่ถูกยืมมากที่สุด เช่น ชื่อหนังสือ จำนวนครั้งที่ถูกยืม และหนังสือที่น่าสนใจที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นประโยชน์สำหรับผู้ใช้ในการตัดสินใจว่าจะยืมหนังสือเล่มนี้หรือไม่ นอกจากนี้ ยังมีปุ่มสำหรับยืมหนังสือและกลับสู่หน้าหลัก ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้สามารถใช้งานเว็บไซต์ได้อย่างสะดวก



ภาพที่ 4.16 แสดงการยืนยันการยืมหนังสือ

จากภาพที่ 4.16 หน้านี้แสดงรายละเอียดของหนังสือที่ผู้ใช้เลือก เช่น ชื่อหนังสือ จำนวนครั้งที่ถูกยืม และหนังสือที่น่าสนใจที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นประโยชน์สำหรับผู้ใช้ในการตัดสินใจว่า

จะยืมหนังสือเล่มนี้หรือไม่ นอกจากนี้ ยังมี Pop-up ยืนยันการยืมหนังสือ เพื่อให้ผู้ใช้ยืนยันการตัดสินใจก่อนทำการยืมจริง

Transaction_ID	ประเภท	PROGRAM	OFFICE	TITLE	CHECKOUTDATE	RETURNDATE
0	นัดศึกษา	หอสมุดรวม สิ่งพิมพ์ดิจิทัล	ศูนย์บริการบรรณารักษ์	1-2-3 สาขา Facebook / หนังสือนิยาย...	18/11/2563	24/11/2563
1	นัดศึกษา	หอสมุดรวม	ศูนย์บริการยืมและ คืน	เตรียมการทนาย / สหประชาชาติ / หนังสือนิตยสาร ๕ คู่มือ...	19/04/2567	23/04/2567
2	นัดศึกษา	หอสมุดรวม	ศูนย์บริการยืมและ คืน	หนังสือพิมพ์รายวัน / หนังสือนิตยสาร ๕ คู่มือ...	19/04/2567	23/04/2567
3	นัดศึกษา	หอสมุดรวม สิ่งพิมพ์	ศูนย์บริการยืมและ คืน	Package design เทคนิคออกแบบ 5...	08/05/2566	08/05/2566
4	นัดศึกษา	หอสมุดรวม	ศูนย์บริการยืมและ คืน	รายงานคุณภาพและการจัดการเพื่อการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เอกสารต่อเนื่อง = Quality engineering and management guide to continual improvement and innovation creation ศึกษานิเทศก์	19/12/2566	19/12/2566
5	นัดศึกษา	หอสมุดรวม สาขา	ศูนย์บริการบรรณารักษ์	คู่มือใช้งาน Access 2013 ฉบับสมบูรณ์ / หนังสือนิตยสาร...	26/06/2560	03/07/2560
6	นัดศึกษา	หอสมุดรวม สาขา	ศูนย์บริการบรรณารักษ์	รายงานข้อมูล = Database systems / หนังสือนิตยสาร ๕ คู่มือ...	26/06/2560	03/07/2560
7	นัดศึกษา	หอสมุดรวม สาขา	ศูนย์บริการบรรณารักษ์	คู่มือการใช้งานและคู่มือการใช้งาน SQL Server 2012 ฉบับสมบูรณ์ / หนังสือนิตยสารรายสัปดาห์ นิตยสาร...	26/06/2560	03/07/2560
8	นัดศึกษา	หอสมุดรวม สาขา	ศูนย์บริการบรรณารักษ์	คู่มือใช้งาน Access 2013 / หนังสือนิตยสาร...	26/06/2560	03/07/2560

ภาพที่ 4.17 แสดงหน้า Data Table ข้อมูลการยืมหนังสือทั้งหมดของสมาชิกในระบบ

จากภาพที่ 4.17 หน้านี้แสดงข้อมูลการยืมหนังสือทั้งหมดของสมาชิกในระบบ ซึ่งเป็นประโยชน์สำหรับผู้ดูแลระบบในการตรวจสอบ และจัดการข้อมูลการยืม ข้อมูลที่แสดงมีความละเอียด และสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ต่างๆ เช่น สถิติการยืมหนังสือ หรือการติดตามหนังสือที่ยังไม่ถูกส่งคืน

No.	Premises	Conclusion	Support	Confidence	LIFT
1	สมุดไทย	การเขียนโปรแกรมด้วย Python สำหรับเริ่มต้น / หนังสือนิตยสาร...	0.46%	5.56%	1.21
2	สมุดไทย	เอกสารบรรจุภัณฑ์ = Packaging design / หนังสือนิตยสาร...	0.46%	5.56%	1.52
3	สมุดไทย	LABVIEW : แนวคิดวิธีการทางระบบการวัดและควบคุม / หนังสือนิตยสารรายสัปดาห์...	0.46%	5.56%	2.02
4	สมุดไทย	HOME	0.46%	5.56%	2.21
5	สมุดไทย	การประยุกต์ใช้ MATLAB / หนังสือนิตยสารรายสัปดาห์...	0.46%	5.56%	2.43
6	สมุดไทย	สร้างเว็บไซต์ด้วย HTML5 ร่วมกับ CSS3 และ JQuery / หนังสือนิตยสารรายสัปดาห์...	0.46%	5.56%	2.43
7	สมุดไทย	แม่บ้าน	0.46%	5.56%	2.43
8	สมุดไทย	[7] Snap heart สานใจรักด้วยหัวใจจากดาวหาง / หนังสือนิตยสารรายสัปดาห์...	0.46%	5.56%	2.70
9	สมุดไทย	วิเศษเอื้อ / สาขา นิตยสารรายสัปดาห์...	0.46%	5.56%	2.70
10	สมุดไทย	สถิติและการวางแผนทางธุรกิจ / หนังสือนิตยสารรายสัปดาห์...	0.46%	5.56%	2.70
11	สมุดไทย	องค์ประกอบศิลป์ / หนังสือนิตยสารรายสัปดาห์...	0.46%	5.56%	2.70
12	สมุดไทย	โลหะวิทยาเบื้องต้น = Metallurgy / หนังสือนิตยสารรายสัปดาห์...	0.46%	5.56%	2.70
13	สมุดไทย	[7] Lady (ar) ลวงจินตนิมิตใจรักในวัยเยาว์ / หนังสือนิตยสารรายสัปดาห์...	0.46%	5.56%	3.03
14	สมุดไทย	ความฉลาดทางโลหะ = Tabernacle metal / หนังสือนิตยสารรายสัปดาห์...	0.46%	5.56%	3.03
15	สมุดไทย	หลักการวิเคราะห์ทางเคมีวิเคราะห์ / หนังสือนิตยสารรายสัปดาห์...	0.46%	5.56%	3.03
16	สมุดไทย	หลักสถิติเบื้องต้น = Principles of statistics / หนังสือนิตยสารรายสัปดาห์...	0.46%	5.56%	3.03

ภาพที่ 4.18 แสดงหน้า Rules ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์

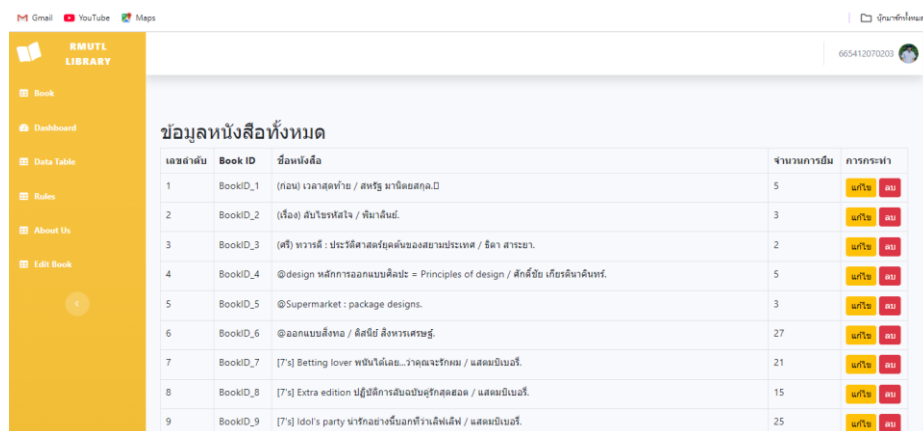
จากภาพที่ 4.18 หน้านี้แสดงผลลัพธ์ของการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ (Association Rule Mining) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ในการค้นหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างไอเท็มต่างๆ ในชุด

ข้อมูล โดยข้อมูลที่แสดงจะอยู่ในรูปแบบของกฎความสัมพันธ์ ซึ่งประกอบด้วยเงื่อนไขก่อนหน้า (Premises) เงื่อนไขตามมา (Conclusion)



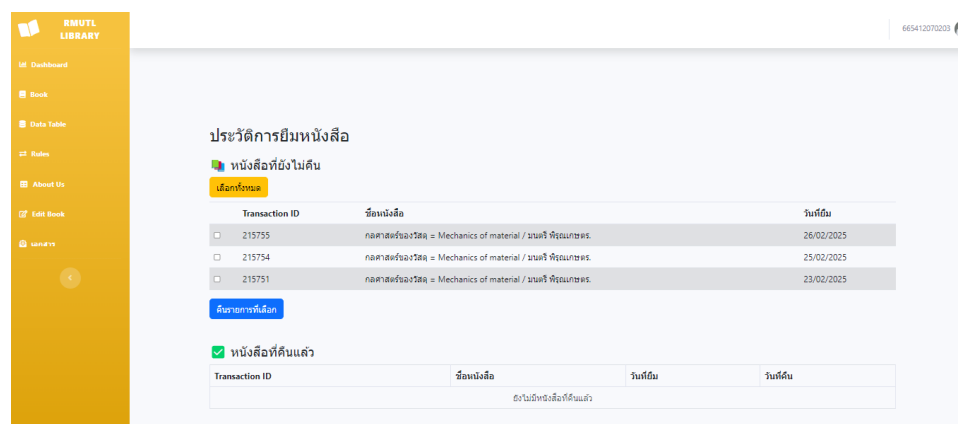
ภาพที่ 4.19 แสดงหน้า About Us ข้อมูลของผู้จัดทำโครงการ

จากภาพที่ 4.19 หน้านี้แสดงข้อมูลของผู้จัดทำโครงการ ซึ่งประกอบด้วยชื่อ ชั้นปี สาขา คณะ และรหัสนักศึกษา โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาคือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ฤทธิชัย อาษาภิกข ข้อมูลเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงรายละเอียดของผู้ที่รับผิดชอบในการจัดทำโครงการนี้



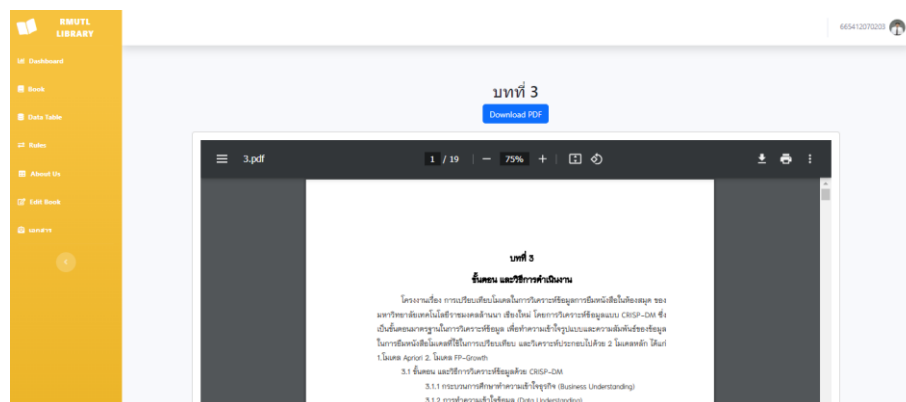
ภาพที่ 4.20 แสดงหน้า Edit Book ข้อมูลหนังสือทั้งหมดในระบบ

จากภาพที่ 4.20 หน้านี้แสดงข้อมูลหนังสือทั้งหมดในระบบ ซึ่งเป็นประโยชน์สำหรับผู้ดูแลระบบในการจัดการข้อมูลหนังสือ ข้อมูลที่แสดงมีความละเอียด และสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ต่างๆ เช่น สถิติการยืมหนังสือ หรือการจัดการหนังสือ นอกจากนี้ ยังมีปุ่มให้แก้ไขหรือลบข้อมูล ซึ่งช่วยให้ผู้ดูแลระบบสามารถปรับปรุงข้อมูลหนังสือให้ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน



ภาพที่ 4.21 แสดงหน้า History ประวัติการยืมหนังสือทั้งหมดของผู้ใช้

จากภาพที่ 4.22 หน้านี้แสดงประวัติการยืมหนังสือทั้งหมดของผู้ใช้ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการตรวจสอบรายการหนังสือที่เคยยืม และวันที่ยืม นอกจากนี้ยังสามารถตรวจสอบสถานะการยืมและคืนหนังสือได้อย่างสะดวก โดยแบ่งออกเป็นสองส่วนหลัก ได้แก่ หนังสือที่ยังไม่คืน และ หนังสือที่คืนแล้ว



ภาพที่ 4.22 แสดงหน้าเอกสารที่ใช้ในงานวิจัย

จากภาพที่ 4.22 หน้านี้แสดงเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย โดยผู้ใช้สามารถเข้าถึงไฟล์เอกสารในรูปแบบ PDF ได้สะดวกผ่านระบบ ไม่ว่าจะเป็นการอ่าน ดาวน์โหลด หรือพิมพ์เอกสาร

### 4.3 อภิปรายผล

จากการวัดประสิทธิภาพของโมเดล FP-Growth และการเปรียบเทียบกับโมเดล Apriori พบว่าโมเดล FP-Growth มีประสิทธิภาพในการประมวลผลที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ โดยสามารถจัดการกับข้อมูลขนาดใหญ่ได้ดีกว่าและใช้เวลาในการประมวลผลน้อยกว่า นอกจากนี้ โมเดล FP-Growth ยังสามารถรองรับข้อมูลจำนวนมากได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงทำให้มันเป็นตัวเลือกที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลการยืมหนังสือในกรณีที่มีข้อมูลจำนวนมาก การเลือกใช้เกณฑ์การประเมิน เช่น เวลาในการประมวลผลและความสามารถในการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อผลลัพธ์การศึกษา ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของกรีชบดินทร์ ผิวหอม (2567) และงานวิจัยอื่น ๆ ที่นิยมใช้ FP-Growth ในการหาความสัมพันธ์มากกว่า Apriori

นอกจากนี้ การนำโมเดล FP-Growth มาใช้ในการค้นหาความสัมพันธ์ผ่านโปรแกรม RapidMiner ยังสามารถค้นพบความสัมพันธ์จำนวน 80,410 กฎที่มีระดับความน่าเชื่อถือ (Confidence) ตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป ซึ่งสะท้อนถึงพฤติกรรมกรณียืมหนังสือร่วมกันของผู้ใช้ห้องสมุด เช่น ผู้ที่ยืมหนังสือเล่มหนึ่งมักจะยืมหนังสืออีกเล่มหนึ่งร่วมด้วย ข้อมูลเหล่านี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการยกระดับการให้บริการของห้องสมุด เช่น การแนะนำหนังสือที่ตรงกับความสนใจของผู้ใช้ หรือการวางแผนการจัดซื้อหนังสือให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้

การวิเคราะห์ผลลัพธ์จากโมเดล FP-Growth แสดงให้เห็นว่าโมเดลนี้มีความเหมาะสมในการจัดการข้อมูลจำนวนมากได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถลดเวลาในการประมวลผลและเพิ่มความแม่นยำในการค้นหาความสัมพันธ์ ซึ่งทำให้มันเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในงานที่ต้องวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่

### 4.4 บทสรุป

การวิจัยนี้เป็นการเปรียบเทียบโมเดลในการวิเคราะห์ข้อมูลการยืมหนังสือในห้องสมุดของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining) และวิเคราะห์ข้อมูลตามกระบวนการ CRISP-DM ซึ่งประกอบด้วยการทำความเข้าใจธุรกิจ การทำความเข้าใจข้อมูล การเตรียมข้อมูล การสร้างและเปรียบเทียบโมเดล รวมถึงการประเมินประสิทธิภาพของโมเดลที่เลือกใช้ โดยผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลการยืมหนังสือจากห้องสมุดของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ซึ่งมีข้อมูลจำนวน 224,597 แถว และ 8 แอตทริบิวต์ ข้อมูลถูกคัดเลือกทำความสะอาดและปรับแต่งให้อยู่ในรูปแบบที่พร้อมสำหรับการวิเคราะห์ ผ่านกระบวนการกลั่นกรองและ

การแปลงข้อมูลทั้งหมดจนเหลือ 437 แถว และ 29,752 คอลัมน์ ซึ่งการคัดกรองนี้ทำให้ข้อมูลมีคุณภาพดีขึ้นและเหมาะสมกับการวิเคราะห์ โดยผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลการยืมหนังสือจำนวนมาก และวัดประสิทธิภาพในโปรแกรม RapidMiner เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างโมเดล Apriori และ FP-Growth ก่อนนำโมเดลที่ดีที่สุดไปวิเคราะห์หากฎความสัมพันธ์ของหนังสือแต่ละเล่ม โดยวัดประสิทธิภาพด้วยเวลาในการประมวลผลและประสิทธิภาพในการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อหาโมเดลที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดล Apriori และ FP-Growth พบว่า FP-Growth มีประสิทธิภาพสูงสุดในการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ โดยใช้เวลาในการประมวลผลเพียง 1 นาที 5 วินาที ซึ่งเร็วกว่าโมเดล Apriori ที่ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 21 นาที 37 วินาที และสามารถจัดการข้อมูลได้ดีกว่า หลังจากเลือกใช้ FP-Growth ผู้วิจัยได้ใช้โมเดลนี้ในการค้นหากฎความสัมพันธ์จากข้อมูลการยืมหนังสือ ซึ่งค้นพบทั้งหมด 80,410 กฎที่มีระดับความน่าเชื่อถือ (Confidence) ตั้งแต่ 0.05 ขึ้นไป โดยสะท้อนถึงความสัมพันธ์ระหว่างหนังสือที่ผู้ใช้มักยืมร่วมกัน ผลการวิเคราะห์ถูกนำเสนอในรูปแบบแผนภาพสรุปและ Dashboard บน Visual Studio Code เพื่อให้การแสดงผลมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ในด้านการพัฒนาระบบการให้บริการของห้องสมุดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ยังได้พัฒนาเว็บไซต์ที่ช่วยแสดงผลการค้นหากฎความสัมพันธ์ของหนังสือแต่ละเล่ม และการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดลทั้งสองโมเดล เพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างง่ายดาย การนำเสนอข้อมูลผ่านเว็บไซต์นี้ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกโมเดลที่เหมาะสมกับลักษณะ และขนาดของข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งเสริมการตัดสินใจที่มีข้อมูลรองรับในงานวิจัย และการใช้งานจริงในหลากหลายบริบท