

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับวิธีการและขั้นตอนในการทำงานของงานวิจัยชิ้นนี้ ผู้วิจัยได้วางขั้นตอนการทำงานออกเป็นส่วนๆ โดยหลังจากที่ได้อธิบายถึงวิธีการประยุกต์ใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลซึ่งมีเนื้อหาอยู่ในบทก่อนหน้านี้ ซึ่งขั้นตอนวิธีการดำเนินงานวิจัย ได้มีการนำเอาเทคนิคเหมืองข้อมูลมาใช้ เพื่อค้นหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจของนักศึกษาในด้านต่างๆ ที่สนับสนุนให้เกิดความพอใจในการศึกษาระดับอุดมศึกษา โดยเป็นการรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างที่ได้คัดเลือกไว้แล้ว เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ออกแบบหลักเกณฑ์เพื่อดำเนินนโยบายต่างๆ ให้สัมฤทธิ์ผลในด้านความพอใจในการศึกษา รวมถึงเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับฝ่ายบริหารในสถาบันการศึกษาในการใช้ประกอบในการตัดสินใจด้านการบริหารการศึกษาและกำหนดนโยบายของสถาบันต่อไป การดำเนินการผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น 5 ขั้นตอนหลักๆ ดังคือ

- 4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลและคัดเลือกข้อมูล (Data Selection)
- 4.2 การเตรียมข้อมูล (Data Preprocessing)
- 4.3 การแปลงรูปแบบข้อมูล (Data Transformation)
- 4.4 การแบ่งกลุ่มข้อมูล (Data Clustering)
- 4.5 การแปลผล (Interpretation and Evaluations)

4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นตอนแรก หลังจากการออกแบบประเมินผลเสร็จ ก็เป็นขั้นตอนของการนำเอาแบบประเมินผลดังกล่าว มาใช้งาน โดยการแจกแบบสอบถาม เพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งก็คือนักศึกษาในมหาวิทยาลัยต่างๆ ทางผู้วิจัยเลือกใช้วิธีขอความร่วมมือกับสถาบันการศึกษาตามรายชื่อสถานศึกษาที่ได้กำหนดไว้และสุ่มแจกแบบสอบถามตามมหาวิทยาลัยต่างๆ การเตรียมสำเนาเอกสารแบบสอบถามตามจำนวนตัวอย่างที่ต้องการเก็บข้อมูลจากสถาบันการศึกษาจำนวน 7 แห่ง ประกอบด้วย

- | | | |
|---------------------------------|-----------|-----|
| 1. มหาวิทยาลัยศรีปทุม | จำนวน 393 | ชุด |
| 2. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ | จำนวน 394 | ชุด |
| 3. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ | จำนวน 396 | ชุด |
| 4. มหาวิทยาลัยหัวเฉียว | จำนวน 383 | ชุด |
| 5. มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ | จำนวน 373 | ชุด |

6. มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย	จำนวน 392	ชุด
7. มหาวิทยาลัยบูรพา	จำนวน 396	ชุด

จำนวนตัวอย่างที่ต้องการได้รับคืนจากการเก็บข้อมูล รวมทั้งสิ้น 2,727 ชุด ซึ่งผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามทั้งหมด 5,000 ชุด

วิธีการกระจายแบบสอบถามตามจำนวนที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยได้ทำการแจกแบบสอบถามไปยังกลุ่มนักศึกษาแต่ละมหาวิทยาลัย ซึ่งในขณะที่เก็บข้อมูลต้องวางตัวเจ้าหน้าที่ตามความเหมาะสมและตามช่วงเวลา นอกจากงานแจกแบบสอบถามจัดเก็บแบบสอบถามแล้วผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและทำความเข้าใจในตัวแบบสอบถาม เพื่ออธิบายข้อคำถามในกรณีที่ผู้ตอบแบบสอบถามมีความสงสัย หรือต้องการคำอธิบายความหมายของคำถามเพิ่มเติมการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามนี้ทางผู้วิจัยเริ่มดำเนินงานตั้งแต่ 1 มกราคม 2554 จนถึง 1 มีนาคม 2554 เป็นเวลา 2 เดือน ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 2,727 ชุด จากนั้นได้นำแบบสอบถามทั้งหมดรวบรวมไว้เพื่อใช้ในขั้นตอนการทำงานในขั้นตอนต่อไป

4.2 การเตรียมข้อมูล

หลังจากที่เก็บรวบรวมแบบสอบถามจากการเก็บข้อมูลตามมหาวิทยาลัยต่างๆ เรียบร้อยแล้ว ถือว่าเป็นข้อมูลดิบในรูปแบบเอกสาร ซึ่งข้อมูลดิบเหล่านี้จำเป็นต้องถูกนำมาจัดเตรียมข้อมูลก่อน เนื่องจากแบบสอบถามบางส่วน (จากผู้ตอบแบบสอบถาม) อาจจะมีสภาพไม่สมบูรณ์ที่จะนำข้อมูลไปวิเคราะห์ ในการนำไปใช้งานสำหรับขั้นตอนต่อไป ทางผู้วิจัยจะต้องมีการคัดแยกแบบสอบถามที่มีสภาพไม่สมบูรณ์ ตัวอย่างเช่น แบบสอบถามที่ไม่ได้มีการบันทึกคำตอบใดๆเลย หรือแบบสอบถามที่อยู่ในสภาพเสียหายฉีกขาดหรือตกหล่นในบางหน้า จะเหลือแบบสอบถามที่นักศึกษากรอกครบถ้วนทุกข้อ จำนวน 2,517 ชุดเท่านั้น จากนั้นขั้นตอนต่อไปจะต้องแปลงข้อมูลที่อยู่ในแบบสอบถามให้เป็นข้อมูลที่อยู่ในคอมพิวเตอร์ ซึ่งก็คือการแปลงข้อมูลดิบที่อยู่ในรูปของเอกสาร ให้เป็นข้อมูลดิจิทัลที่อยู่ในไฟล์คอมพิวเตอร์ เพื่อพร้อมสำหรับการประมวลผลในขั้นตอนต่อไป วิธีที่ผู้วิจัยเลือกใช้เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้เข้าสู่ระบบงานทางคอมพิวเตอร์

ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นแรกของการนำข้อมูลจากแบบสอบถามสู่ข้อมูลทางคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล (Microsoft Excel) ในการบันทึกข้อมูลค่าตัวเลขคำตอบจากแบบสอบถาม ในแต่ละข้อของแต่ละกลุ่มตัวอย่างลงในแต่ละเซลล์ โดย

ได้ทำการบันทึกข้อมูลค่าคำตอบถูกแทนด้วยตัวเลขในแต่ละข้อ แบบสอบถามในตอนที 1 ซึ่งเป็นคำถามที่เป็นการสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปรต้นตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

สถาบันการศึกษา(Institute)

- | | |
|---------|------------------------------|
| คำตอบ 1 | มหาวิทยาลัยศรีปทุม |
| 2 | มหาวิทยาลัยกรุงเทพ |
| 3 | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 4 | มหาวิทยาลัยหัวเฉียว |
| 5 | มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ |
| 6 | มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย |
| 7 | มหาวิทยาลัยบูรพา |

วิทยาเขต(institute_branch)

- | | |
|---------|------------|
| คำตอบ 1 | บางเขน |
| 2 | บางเขน |
| 3 | รังสิต |
| 4 | กล้วยน้ำไท |
| 5 | บางพลี |
| 6 | บางคล้า |
| 7 | วิภาวดี |
| 8 | บางแสน |
| 9 | จันทบุรี |

คณะ (institute_faculty)

- | | |
|---------|-------------------|
| คำตอบ 1 | บัญชี |
| 2 | ศิลปศาสตร์ |
| 3 | บริหารธุรกิจ |
| 4 | เทคโนโลยีสารสนเทศ |
| 5 | นิเทศศาสตร์ |
| 6 | สถาปัตยกรรมศาสตร์ |

- 7 นิติศาสตร์
- 8 วิศวกรรมศาสตร์
- 9 เศรษฐศาสตร์
- 10 ดิจิทัลมีเดีย
- 11 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 12 มนุษยศาสตร์
- 13 สาธารณสุขศาสตร์และสิ่งแวดล้อม
- 14 พยาบาลศาสตร์
- 15 ภาษาและวัฒนธรรมจีน
- 16 เกษตรศาสตร์
- 17 เทคนิคการแพทย์
- 18 ครุศาสตร์
- 19 มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
- 20 วิทยาการจัดการ
- 21 เทคโนโลยีอุตสาหกรรม
- 22 วิทยาการสารสนเทศ
- 23 วิทยาศาสตร์
- 24 ศึกษาศาสตร์
- 25 วิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์
- 26 การจัดการและการท่องเที่ยว
- 27 ศิลปกรรมศาสตร์
- 28 รัฐศาสตร์และนิติศาสตร์

สาขาวิชา (institute_program)

- คำตอบ 1 การบัญชี
- 2 การจัดการโรงแรมและการท่องเที่ยว
 - 3 การตลาด
 - 4 คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
 - 5 โฆษณา
 - 6 การจัดการ

- 7 วิทยุกระจายเสียง
- 8 วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
- 9 ออกแบบภายใน
- 10 การเงินและการธนาคาร
- 11 นิติศาสตร์
- 12 การจัดการทรัพยากรมนุษย์
- 13 การจัดการธุรกิจค้าปลีกและแฟรนไชส์
- 14 ภาษาอังกฤษสื่อสารธุรกิจ
- 15 การจัดการลอจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทาน
- 16 เศรษฐศาสตร์ธุรกิจ
- 17 เทคโนโลยีและการสื่อสาร
- 18 การประชาสัมพันธ์
- 19 เกมและแอนิเมชัน
- 20 วิศวกรรมโยธา
- 21 วิศวกรรมไฟฟ้า
- 22 วิศวกรรมหุ่นยนต์
- 23 บริหารทั่วไป
- 24 การจัดการธุรกิจระหว่างประเทศ
- 25 การจัดการธุรกิจสมัยใหม่
- 26 เทคโนโลยีสารสนเทศ
- 27 วิศวกรรมซอฟต์แวร์
- 28 วิทยาการคอมพิวเตอร์
- 29 วิทยุกระจายเสียงและวิทยุโทรทัศน์
- 30 ศิลปะการแสดง
- 31 การสื่อสารแบรนด์
- 32 วารสารศาสตร์
- 33 การจัดการธุรกิจสายการบิน
- 34 ภาษาจีนเพื่อการท่องเที่ยวและโรงแรม
- 35 การสอนคณิตศาสตร์
- 36 การสอนวิทยาศาสตร์

- 37 ไฟฟ้าเครื่องการผลิต
- 38 วิศวกรรมเครื่องกล
- 39 วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
- 40 วิศวกรรมโยธาและทรัพยากรน้ำ
- 41 วิศวกรรมเคมี
- 42 วิศวกรรมสำรวจและสารสนเทศภูมิศาสตร์
- 43 วิศวกรรมไฟฟ้าเครื่องกลการผลิต
- 44 วิศวกรรมอุตสาหการ
- 45 วิศวกรรมวัสดุ
- 46 วิศวกรรมโยธาและสารสนเทศภูมิศาสตร์
- 47 วิศวกรรมการบินและอวกาศ
- 48 Software & Knowledge
- 49 คณิตศาสตร์
- 50 การจัดการสิ่งแวดล้อม
- 51 สถิติ
- 52 พื้นพิภพ
- 53 การจัดการการผลิต
- 54 การเงิน
- 55 ภาษาอังกฤษ
- 56 ปรัชญาและศาสนา
- 57 ภาษาต่างประเทศ
- 58 ภาษาเยอรมัน
- 59 ภาษาไทย
- 60 การโรงแรม
- 61 ศิลปอาชีพ
- 62 การท่องเที่ยว
- 63 รัฐศาสตร์
- 64 เอเชียตะวันออกเฉียงใต้
- 65 บริหารรัฐกิจ
- 66 จิตวิทยา

- 67 ภูมิศาสตร์
- 68 เทคโนโลยีชีวภาพ
- 69 พัฒนาผลิตภัณฑ์
- 70 เทคโนโลยีการบรรจุและพัสดุ
- 71 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
- 72 ประมง
- 73 วนศาสตร์ทั่วไป
- 74 เทคโนโลยีเชื้อและกระดาษ
- 75 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางไม้
- 76 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางน้ำ
- 77 การจัดการโรงพยาบาล
- 78 อาชีวอนามัยและความปลอดภัย
- 79 อนามัยสิ่งแวดล้อม
- 80 ภาษาจีน
- 81 เทคโนโลยีศึกษา
- 82 สังคมศึกษา
- 83 วิทยาศาสตร์ทั่วไป
- 84 การศึกษาปฐมวัย
- 85 ฟิสิกส์
- 86 รัฐประศาสนศาสตร์
- 87 การพัฒนาชุมชน
- 88 นาฏดุริยางคศิลป์ไทย
- 89 ศิลปกรรม
- 90 ภาษาญี่ปุ่น
- 91 ดนตรีสากล
- 92 ดนตรีไทย
- 93 นิเทศ
- 94 เคมี
- 95 สาธารณสุขชุมชน
- 96 วิทยาการความปลอดภัย

- 97 ชีววิทยา
- 98 การเงินและการบัญชี
- 99 นิเทศศาสตร์
- 100 อุตสาหกรรมท่องเที่ยว
- 101 ออกแบบผลิตภัณฑ์
- 102 E-Office
- 103 การจัดการอุตสาหกรรม
- 104 เศรษฐศาสตร์ระหว่างประเทศ
- 105 ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์
- 106 ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร
- 107 วิศวกรรมโลจิสติกส์
- 108 วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และมัลติมีเดีย
- 109 จุลชีววิทยา
- 110 ชีวเคมี
- 111 ระบบสารสนเทศทางธุรกิจ
- 112 การสอนนาฏยสังคีต
- 113 การสอนภาษาอังกฤษ
- 114 การสอนภาษาไทย
- 115 สังคมศึกษาศาสนาและวัฒนธรรม
- 116 การสอนศิลปะ
- 117 การสอนฟิสิกส์
- 118 การสอนสุขศึกษาและพลศึกษา
- 119 การสอนชีววิทยา
- 120 ภาษาเกาหลี
- 121 ภาษาฝรั่งเศส
- 122 เศรษฐศาสตร์
- 123 ดนตรีและการแสดง
- 124 เซรามิกส์
- 125 นิเทศศิลป์

เพศ (gender)

- คำตอบ 1 ชาย
2 หญิง

ภูมิลำเนาที่อยู่ (homeland)

- คำตอบ 1 ภาคกลาง
2 ภาคเหนือ
3 ภาคใต้
4 ภาคตะวันออก
5 ภาคตะวันตก
6 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ปัจจุบันเป็นนักศึกษา (study_year)

- คำตอบ 1 ระดับชั้นปีที่ 1
2 ระดับชั้นปีที่ 2
3 ระดับชั้นปีที่ 3
4 ระดับชั้นปีที่ 4
5 ระดับชั้นปีที่ 5 ขึ้นไป

ท่านกำลังศึกษาใน (study_course)

- คำตอบ 1 ภาคปกติ
2 ภาคปกติต่อเนื่อง
3 ภาคค่ำ
4 ภาคเสาร์-อาทิตย์
5 อื่นๆ

ปัจจุบันนักศึกษามีเครื่องคอมพิวเตอร์หรือไม่ (computer_owner)

- คำตอบ 1 มี
2 ไม่มี

ลักษณะสถานศึกษาก่อนเข้าศึกษาระดับปริญญาตรีจากที่ใด (pre_study_kind)

- คำตอบ 1 รัฐบาล
2 เอกชน

วุฒิการศึกษาจากสถานศึกษาก่อนเข้าศึกษาระดับปริญญาตรี (pre_study_level)

- คำตอบ 1 มัธยมศึกษาตอนปลายหรือเทียบเท่า
2 ปวช.
3 ปวส.
4 อื่นๆ

เกรดเฉลี่ยสะสมที่ท่านสำเร็จก่อนเข้าศึกษาระดับปริญญาตรี (pre_study_gpa)

- คำตอบ 1 เกรดเฉลี่ย 1.00-1.50
2 เกรดเฉลี่ย 1.51-2.00
3 เกรดเฉลี่ย 2.01-2.50
4 เกรดเฉลี่ย 2.51-3.00
5 เกรดเฉลี่ย 3.01-3.50
6 เกรดเฉลี่ย 3.51-4.00

ท่านเข้ามาศึกษาระดับปริญญาตรีด้วยวิธี (entrance_by)

- คำตอบ 1 Entrance / O-Net / A-Net
2 รับสมัครตรง
3 โควต้าพิเศษ
4 พทุนการศึกษา

เกรดเฉลี่ยสะสมในขณะนี้ (current_gpa)

- คำตอบ 1 เกรดเฉลี่ย 1.00-1.50
2 เกรดเฉลี่ย 1.51-2.00
3 เกรดเฉลี่ย 2.01-2.50
4 เกรดเฉลี่ย 2.51-3.00
5 เกรดเฉลี่ย 3.01-3.50

6 เกรดเฉลี่ย 3.51-4.00

ท่านคิดว่าเข้ามาศึกษาในสาขาวิชานี้เพื่ออะไร (study_target)

- คำตอบ 1 มีโอกาสได้งานสูง
 2 หลักสูตรน่าเรียน
 3 เรียนตามเพื่อน
 4 ชื่อเสียงสถาบัน
 5 เรียนตามเพื่อน
 6 บิดามารดาชี้แนะ
 7 เทคโนโลยีทันสมัย
 8 อื่นๆ

ท่านเคยถูกพักการเรียนหรือไม่ (study_time_out)

- คำตอบ 1 เคย
 2 ไม่เคย

ท่านกู้เงินกองทุนเรียนหรือไม่ (study_loan)

- คำตอบ 1 กู้
 2 ไม่กู้

สำหรับคำตอบของคำถามของแต่ละข้อในส่วนที่ 2 ซึ่งเป็นข้อมูลในส่วนของตัวเองแปรตามที่ใช้ประเมินผลความพึงพอใจในหัวข้อต่างๆ ดังตารางที่ 4.1 ถ้าคะแนนระดับความคิดเห็น คำตอบถูกแทนด้วยตัวเลข 1 – 5 ตามระดับความพอใจจากน้อยไปมาก เนื่องจากคำถามต้องการจะวัดระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบถามเป็นหลัก ดังนั้นการบันทึกค่าตัวเลขคำตอบ จึงใช้ระดับค่าความพึงพอใจเป็นข้อมูลในการบันทึก ดังนี้คือ

- 1 แทนความพึงพอใจน้อยที่สุด
 2 แทนความพึงพอใจน้อย
 3 แทนความพึงพอใจ
 4 แทนความพึงพอใจมาก
 5 แทนความพึงพอใจมากที่สุด

ตารางที่ 4.1 หัวข้อต่างๆ ที่ใช้สอบถามความพึงพอใจของนักศึกษา

ภาพรวมเนื้อหาหลักสูตร	
Course_1	ส่งเสริมให้นักศ.มีความรู้ความเข้าใจในหลักสูตร
Course_2	เป็นความรู้ที่นักศ.สามารถนำไปใช้ในการประกอบอาชีพได้
Course_3	เป็นพื้นฐานในการศึกษาชั้นสูงหรือศึกษาหาความรู้ใหม่
Course_4	เรียงลำดับการจัดการเรียนการสอนตามความยากง่าย
Course_5	ได้ฝึกทักษะการปฏิบัติงานในด้านต่างๆ
Course_6	จำนวนอาจารย์ที่ปรึกษาสอดคล้องกับจำนวนนศ.
Course_7	อาจารย์ที่ปรึกษาให้เวลาเพียงพอในการให้คำปรึกษา
Course_8	ระยะเวลาที่กำหนดไว้ในแผนการเรียนเหมาะสม
Course_9	เปิดโอกาสให้นักศ.ลงทะเบียนวิชาต่างๆ
Course_10	ความเหมาะสมของจำนวนหน่วยกิตที่สถาบันกำหนด
Course_11	การจัดตารางเรียนสอดคล้องกับความต้องการเหมาะสม
Course_12	เนื้อหาคอร์สเรียนในระบบสองปริญญาหรือมากกว่า
ภาพรวมของคุณสมบัติอาจารย์	
Lecture_1	อาจารย์มีความรู้และประสบการณ์ตรงตามรายวิชาที่สอน
Lecture_2	สามารถถ่ายทอดและมีเทคนิคการสอนให้เข้าใจได้โดยง่าย
Lecture_3	ส่งเสริมให้นักศ.คิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ
Lecture_4	รับฟังและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับนักศึกษา
Lecture_5	ส่งเสริมให้นักศ.ได้ศึกษาค้นคว้าและการทำงานร่วมกัน
Lecture_6	นำความรู้และประสบการณ์ในงานวิจัยมาประยุกต์สอน
Lecture_7	ใช้แหล่งการเรียนรู้การเรียนการสอนรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์
Lecture_8	ตำราหรือเอกสารการสอนที่อาจารย์พัฒนาขึ้นเอง
Lecture_9	ความเหมาะสมการวัดผลก่อนและหลังเรียน
Lecture_10	ส่งเสริมให้นักศ.เข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรต่างๆ
Lecture_11	สอนสอดแทรกคุณธรรมจริยธรรมและจรรยาบรรณในวิชาชีพ
ภาพรวมของสิ่งอำนวยความสะดวก	
Facilities_1	มีวัสดุในการศึกษาในการเรียนเพียงพอ
Facilities_2	อุปกรณ์ห้องเรียนและห้องปฏิบัติการมีจำนวนเพียงพอและทันสมัย

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

Facilities_3	มีพื้นที่และวัสดุในการทำกิจกรรมต่างๆให้กับนศ.อย่างเหมาะสม
Facilities_4	ความพร้อมทางด้านเทคโนโลยีสำหรับเชื่อมต่อเข้าระบบเครือข่าย
Facilities_5	แหล่งการเรียนรู้และการสืบค้นผ่านเครือข่ายมีจำนวนเพียงพอ
Facilities_6	มีตำราและเอกสารเฉพาะสาขาวิชาในห้องสมุด
Facilities_7	ความพร้อมของห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์ในการสืบค้นหนังสือ
Facilities_8	ความพร้อมของหน่วยงานดูแลและให้บริการจัดตั้งชุมนุมต่างๆ
Facilities_9	ความเหมาะสมของหน่วยงานให้คำแนะนำช่วยเหลือปัญหาต่างๆ
Facilities_10	มีระบบการสนับสนุนให้ทุนการศึกษาเพียงพอและเหมาะสม
Facilities_11	มีระบบสืบค้นและจัดเก็บประวัติการเรียนของนักศึกษา
Facilities_12	มีระบบอิเล็กทรอนิกส์สนับสนุนการลงทะเบียนออนไลน์

3. การแปลงรูปแบบข้อมูล (Data transformation)

เมื่อเสร็จขั้นตอนการบันทึกข้อมูล เป็นข้อมูลทางคอมพิวเตอร์ ผ่านโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซลแล้ว และเนื่องจากโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล เป็นโปรแกรมในกลุ่มของตารางคำนวณ ที่สามารถทำงานตามหลักการสถิติเบื้องต้น เราจึงสามารถหาค่าสถิติเบื้องต้นกับข้อมูลดังกล่าวได้ ซึ่งจะกล่าวต่อไป และเพื่อให้ข้อมูลทางคอมพิวเตอร์ สามารถถูกนำไปใช้ในการประมวลผลด้วยวิธีเหมืองข้อมูล จึงต้องทำการแปลงข้อมูลจากโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล ไปเป็นข้อมูลที่พร้อมสำหรับการประมวลผลเหมืองข้อมูลก่อน จากรายละเอียดที่ผู้วิจัยได้ระบุถึงซอฟต์แวร์สำหรับประมวลผลเหมืองข้อมูลมาแล้วนั้น ได้เลือกใช้โปรแกรมที่ชื่อว่า Weka ในการประมวลผล และเนื่องจาก Weka ต้องการรูปแบบข้อมูลเฉพาะเพื่อป้อนเข้าสู่กระบวนการทำงาน แม้ว่าตัวโปรแกรมเองจะสามารถเชื่อมโยงหรือเข้าถึงข้อมูลได้หลายหลาย ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลที่อ่านจากเว็บผ่านทาง การอ้างอิงข้อมูล URL รวมถึงข้อมูลที่บันทึกไว้ในระบบฐานข้อมูล และอีกแบบหนึ่งก็คือข้อมูลตัวอักษรที่อยู่ในฟอร์แมต ARFF อันเป็นฟอร์แมตของข้อมูลที่ผู้วิจัยได้เลือกใช้งานวิจัยครั้งนี้ และเนื่องจากข้อมูลที่ทำการวิจัยได้ถูกบันทึกเข้าสู่โปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซลอยู่แล้ว จึงต้องมีการแปลงข้อมูลไปเป็นตัวอักษรเสียก่อน โปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซลมีความสามารถในการบันทึกข้อมูลแปลงไปเป็นไฟล์ข้อมูลตัวอักษร (เท็กซ์ไฟล์) ในรูปแบบ CSV (Comma-Separated Values) หรือไฟล์ตัวอักษรที่ถูกแบ่งแยกข้อมูลแต่ละชุดด้วยตัวอักษรแบ่ง (Delimiter Character) ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเอาคุณสมบัติในความสามารถ ของโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซลนี้มาใช้งานกล่าวโดยสรุปก็คือ ใช้ซอฟต์แวร์ไมโครซอฟต์เอ็กเซลบันทึกไฟล์เนื้อข้อมูล

เพื่อมาวางในไฟล์ ARFF โดยเลือกแปลงฟอร์แมตไปเป็นไฟล์ตัวอักษร CSV จากนั้นนำไฟล์ตัวอักษรดังกล่าวมาปรับเปลี่ยนให้เข้าสู่รูปแบบฟอร์แมต ARFF (Attribute-Relation File Format) ที่เป็นรูปแบบที่รองรับการทำงานของโปรแกรม Weka

Excel (.xlsx)	CSV (.csv)	ARFF (.arff)
------------------	---------------	-----------------

สำหรับข้อมูลตัวอักษรในฟอร์แมต ARFF มีการแบ่งแยกข้อมูลเป็นสองส่วนหลัก คือข้อมูลส่วนหัว (Head Data) และส่วนเนื้อข้อมูล (Content Data) ข้อมูลส่วนหัวของไฟล์ ARFF วางไว้ในส่วนต้นของไฟล์ ประกอบด้วยข้อมูล และคำอธิบายทั่วไป เช่น ผู้จัดทำ วันที่จัดทำ รายละเอียดของการทำงาน

```
% 1. Title: SRM
%
% 2. Sources:
%   (a) Creator: Paralee Maneerat
%   (b) Donor: SPU
%   (c) Date: Jan, 2011
%
@RELATION srm
```

นอกจากนั้นแล้วข้อมูลส่วนหัว ยังใช้บอกลักษณะของเนื้อข้อมูล (ข้อมูลที่แปลงมาจากไมโครซอฟต์เอ็กเซล) เช่น ลำดับข้อมูล ชื่อข้อมูล และรูปแบบข้อมูลแบบใด เช่น ตัวเลข ตัวอักษร วันที่ ต่อไปนี้เป็นชื่อข้อมูล และรูปแบบข้อมูลทั้งหมด ที่ใช้ในงานวิจัย (อ้างอิงตามส่วน a) ดังต่อไปนี้

```
@ATTRIBUTE institute          STRING
@ATTRIBUTE institute_branch  STRING
@ATTRIBUTE institute_faculty  STRING
@ATTRIBUTE institure_program  STRING
```

@ATTRIBUTE gender	NUMERIC
@ATTRIBUTE homeland	NUMERIC
@ATTRIBUTE study_year	NUMERIC
@ATTRIBUTE study_course	NUMERIC
@ATTRIBUTE computer_owner	NUMERIC
@ATTRIBUTE pre_study_kind	NUMERIC
@ATTRIBUTE pre_study_level	NUMERIC
@ATTRIBUTE pre_study_gpa	NUMERIC
@ATTRIBUTE entrance_by	NUMERIC
@ATTRIBUTE current_gpa	NUMERIC
@ATTRIBUTE study_target	NUMERIC
@ATTRIBUTE study_time_out	NUMERIC
@ATTRIBUTE study_loan	NUMERIC
@ATTRIBUTE course_1	{0,1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE course_2	{0,1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE course_3	{0,1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE course_4	{0,1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE course_5	{0,1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE course_6	{0,1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE course_7	{0,1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE course_8	{0,1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE course_9	{0,1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE course_10	{0,1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE course_11	{0,1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE course_12	{0,1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE lecturer_1	{0,1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE lecturer_2	{0,1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE lecturer_3	{0,1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE lecturer_4	{0,1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE lecturer_5	{0,1,2,3,4,5}

@ATTRIBUTE lecturer_6	{0,1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE lecturer_7	{0,1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE lecturer_8	{0,1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE lecturer_9	{0,1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE lecturer_10	{0,1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE lecturer_11	{0,1,2,3,4,5}
@ATTRIBUTE facilities_1	NUMERIC
@ATTRIBUTE facilities_2	NUMERIC
@ATTRIBUTE facilities_3	NUMERIC
@ATTRIBUTE facilities_4	NUMERIC
@ATTRIBUTE facilities_5	NUMERIC
@ATTRIBUTE facilities_6	NUMERIC
@ATTRIBUTE facilities_7	NUMERIC
@ATTRIBUTE facilities_8	NUMERIC
@ATTRIBUTE facilities_9	NUMERIC
@ATTRIBUTE facilities_10	NUMERIC
@ATTRIBUTE facilities_11	NUMERIC
@ATTRIBUTE facilities_12	NUMERIC

ส่วนสุดท้ายของไฟล์ฟอร์แมต ARFF คือส่วนของเนื้อข้อมูล หมายถึง เนื้อข้อมูลที่แต่ละชุดแยกกันด้วยตัวอักษรแบ่ง (ใช้ตัวอักษร , แบ่งข้อมูล) เนื้อข้อมูลก็คือข้อมูลดิบที่ได้แปลงจากข้อมูลเอกสารมาเป็นข้อมูลดิจิทัล ซึ่งก่อนหน้านี้ได้บันทึกลงในไฟล์เอกสาร ด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล ส่วนเนื้อข้อมูลนี้ทำได้โดยการแปลงมาจากไฟล์ข้อมูลของโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล มาเป็นเท็กซ์ไฟล์ (ไฟล์ตัวอักษร) ตามรูปแบบ CSV โดยข้อมูลนี้ต้องตรงตามลำดับ ตามที่ได้ระบุไว้ในข้อมูลส่วนหัวดังรายละเอียดตามฟอร์แมต ARFF ต่อไปนี้

@DATA

1,1,1,1,2,6,1,2,1,2,3,5,2,6,2,2,1,5,4,5,4,3,3,2,5,5,4,2,5,5,5,4,4,5,4,5,5,5,5,4,3,3,4,4,4,5,4,5
 1,1,1,1,2,1,1,2,1,1,3,5,2,6,1,2,1,5,5,5,4,5,4,3,4,5,4,4,4,5,4,4,3,5,4,5,4,4,5,5,3,4,4,5,4,3,3,4,3,5,5,5
 1,1,1,1,2,1,1,2,1,2,3,5,2,4,1,2,2,5,5,4,4,5,5,5,5,4,4,4,5,5,5,5,4,4,5,4,5,5,5,5,4,4,5,5,5,4,4,4,5
 1,1,1,1,2,3,3,2,1,1,3,6,2,5,1,2,1,3,4,4,4,2,2,1,3,2,4,4,4,3,3,4,3,3,3,3,3,3,1,3,3,4,3,2,3,3,4,1,3,4
 1,1,1,1,2,1,1,2,2,2,3,5,2,4,1,2,2,5,5,5,4,3,5,5,5,4,3,3,3,5,5,4,4,4,5,5,5,5,4,4,5,5,5,4,4,4,4,3,4,4
 1,1,1,1,2,1,1,2,1,2,3,5,2,4,1,2,2,5,5,4,4,5,4,5,5,5,5,5,5,5,5,5,4,5,5,5,5,4,5,5,5,5,5,4,5,5,5,3,5,5
 1,1,1,1,2,1,3,2,1,2,3,5,2,5,1,2,1,3,3,4,4,4,3,3,5,5,5,5,5,5,4,4,4,4,4,4,4,3,3,4,4,4,4,4,4,3,5,5
 1,1,1,1,2,1,3,2,1,2,3,5,2,5,1,2,1,5,4,4,3,4,3,2,4,2,3,1,3,5,4,4,4,4,4,4,4,4,3,4,4,4,4,4,4,4,3,5,5
 1,1,1,1,2,3,1,2,2,1,3,3,2,3,1,2,2,4,4,4,4,4,5,3,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,3,3,4,4,4,4,4,4,4,4
 1,1,1,1,2,3,1,2,1,1,3,5,2,6,1,2,1,4,4,4,5,4,4,4,5,4,3,4,5,5,5,5,5,4,5,5,5,4,5,4,5,4,5,5,5,5,4,4
 1,1,1,1,2,2,1,2,1,2,3,6,2,6,1,2,1,4,5,5,5,5,5,3,5,3,4,5,4,5,5,4,5,5,5,4,3,3,4,5,5,5,4,5,5,5,4,5,5,5
 1,1,1,1,2,1,1,2,1,1,3,4,2,4,2,2,2,4,5,5,4,3,5,4,4,3,4,4,4,5,5,5,4,4,4,4,5,5,5,4,5,4,4,4,4,4,4,4,4
 1,1,1,1,2,4,1,2,1,2,3,5,2,4,8,2,1,4,4,4,3,3,3,3,5,4,4,4,4,3
 1,1,1,1,2,3,1,2,1,1,3,4,2,4,1,2,1,4,5,5,4,3,5,3,3,4,3,3,2,4,3,4,3,4,4,3,4,3,3,4,3,4,3,4,3,4,2,3,4
 1,1,1,1,2,6,3,2,2,1,3,5,2,5,1,2,1,4,4,4,3,4,3,3,4,4,3,3,3,4,4,3,4,3,4,3,3,4,4,3,4,4,3,4,4,3,3,3
 1,1,1,1,2,3,1,2,2,2,3,0,2,3,1,2,1,3,4,3,3,3,3,3,4,3,3,4,4,3,4,3,4,4,3,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4
 1,1,1,1,2,3,3,2,1,1,3,5,2,5,1,2,2,3,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,5,5,4,5,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4,4

จากข้อมูลตัวอย่างด้านบนคือเนื้อข้อมูลบางส่วนที่ตัดมาประกอบคำอธิบายหนึ่งบรรทัดคือหนึ่งข้อมูลของแบบสอบถามหนึ่งชุด หรือหนึ่งกลุ่มตัวอย่างนั่นเอง ข้อมูลทั้งสองส่วนทั้งข้อมูลส่วนหัว และส่วนเนื้อข้อมูล ต้องบันทึกไว้ในรูปแบบไฟล์ตัวอักษรที่มีนามสกุล .arff เมื่อได้ไฟล์ตามข้อกำหนด ARFF แล้วก็พร้อมที่จะนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป หากไฟล์ไม่สมบูรณ์ เช่น เนื้อหาข้อมูลไม่ครบ หรือไม่ตรงตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ในส่วนหัว โปรแกรม Weka จะแสดงข้อผิดพลาด ถึงตำแหน่งบรรทัดที่มีปัญหา ซึ่งสามารถกลับมาแก้ไขข้อมูลให้ถูกต้อง และนำกลับไปใช้ประมวลผลต่อไปได้

4.4 การแบ่งกลุ่มข้อมูล (Data Clustering)

ในการจัดกลุ่มข้อมูลนี้ใช้โปรแกรม Weka 3.6.5 จากข้อมูลทั้งหมด เมื่อนำมาแบ่งกลุ่มข้อมูล ตามระดับชั้นปีของนักศึกษา (Study_Year) ที่ศึกษา โดยเลือกเอททริบิวต์ที่สำคัญ เพื่อให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของวิจัย ผลจากการแบ่งกลุ่มตามชั้นปี เป็นดังนี้คือ

4.4.1 การแบ่งกลุ่มนักศึกษาตามชั้นปี 1

จากการทดลองจัดกลุ่มข้อมูลตามชั้นปี 1 มีจำนวนนักศึกษาเท่ากับ 974 คน โดยพิจารณาค่า Sum Square Error และค่า Between/Within ร่วมด้วย เมื่อดูแนวโน้มของ 2 ค่านี้แล้วไม่ค่อยแตกต่างกัน พบว่าที่ $K = 3$ และ 4 เมื่อพิจารณาที่ค่า T-Test แล้วนั้น การจัดกลุ่มทั้ง 4 กลุ่มนี้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ระดับความเชื่อมั่น 95% และค่าความน่าจะเป็นน้อยกว่า 0.05) ดังรูปที่ 4.1

1 vs 2		2 vs 3		3 vs 4	
F-Test	T-Test	F-Test	T-Test	F-Test	T-Test
0.86437185	3.9224E-19	0.1770415	1.7519E-47	0.53272916	1.9797E-22
		1 vs 3		1 vs 4	
		F-Test	T-Test	F-Test	T-Test
		0.23756082	8.4483E-36	0.57527632	4.1E-16
				2 vs 4	
				F-Test	T-Test
				0.46502776	2.718E-34

รูปที่ 4.1 แสดงค่า F-Test และ T-test เปรียบเทียบของการแบ่งกลุ่มนักศึกษาในชั้นปีที่ 1

แต่เมื่อพิจารณาที่ค่า SSE และ BCV/WCV แล้ว พบว่า $K=4$ เป็นจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมกว่า แสดงดังรูปที่ 4.2

SSE =	945.32676				
between/within =	0.0302992				
Attribute	Full Data	1	2	3	4
	974	266	152	229	327
course_1	3.9456	3.6992	3.2697	4.5284	4.052
course_2	4.1027	3.8985	3.4671	4.6419	4.1865
course_3	4.0359	3.8195	3.3421	4.6288	4.1193
course_4	3.8398	3.6316	3.1974	4.4105	3.9083
course_5	3.7474	3.4887	3.0724	4.3275	3.8654
course_6	3.6704	3.4211	2.8355	4.3843	3.7615
course_7	3.5678	3.3571	2.625	4.3493	3.63
course_8	3.9836	3.7857	3.25	4.5983	4.055
course_9	3.8378	3.7068	2.9671	4.3624	3.9817
course_10	3.7546	3.5263	3.0395	4.3581	3.8502
course_11	3.5842	3.3496	2.9079	4.1965	3.6606
course_12	3.4887	3.2895	2.7961	4.0655	3.5688
lecturer_1	4.2146	4.0489	3.4276	4.8079	4.2997
lecturer_2	3.8799	3.5977	3.0329	4.6245	3.9817
lecturer_3	3.845	3.6504	2.9539	4.5153	3.948
lecturer_4	3.8162	3.5789	2.9539	4.524	3.9144
lecturer_5	3.8789	3.6053	3.0789	4.5371	4.0122
lecturer_6	3.847	3.5752	3.0789	4.4891	3.9755
lecturer_7	3.9322	3.6767	3.0526	4.6157	4.0703
lecturer_8	3.9333	3.6729	3.1579	4.6114	4.0306
lecturer_9	3.8316	3.5714	3.0526	4.5066	3.9327
lecturer_10	3.8121	3.5414	2.9145	4.5415	3.9388
lecturer_11	3.8696	3.5789	2.9934	4.5677	4.0245
facilities_1	3.923	3.6241	3.1382	4.5502	4.0917
facilities_2	3.8573	3.5188	2.9276	4.5808	4.0581
facilities_3	3.7813	3.3571	2.9408	4.4585	4.0428
facilities_4	3.9066	3.4774	3.1053	4.5764	4.159
facilities_5	3.8162	3.4135	2.9868	4.4803	4.0642
facilities_6	3.7967	3.3835	2.9211	4.5066	4.0428
facilities_7	3.8563	3.4699	2.9013	4.5633	4.1193
facilities_8	3.7053	3.2782	2.8684	4.393	3.9602
facilities_9	3.6776	3.3759	2.8618	4.3362	3.841
facilities_10	3.732	3.3835	2.9342	4.4498	3.8838
facilities_11	3.884	3.5489	3.0921	4.559	4.052
facilities_12	4.0092	3.6805	3.2303	4.655	4.1865
Means		3.5595029	3.03928	4.4943257	3.9791171
Stdev		0.1727896	0.177965	0.1407969	0.1568359

รูปที่ 4.2 แสดงการแบ่งกลุ่มจำนวน 4 กลุ่ม ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1

4.4.2 การแบ่งกลุ่มนักศึกษาตามชั้นปี 2

จากการทดลองจัดกลุ่มข้อมูลตามชั้นปี 2 มีจำนวนนักศึกษาเท่ากับ 637 คน โดยพิจารณาค่า Sum Square Error และค่า Between/Within รวมด้วย เมื่อดูแนวโน้มของ 2 ค่านี้แล้วไม่ค่อยแตกต่างกันนัก พบว่าที่ $K = 3, 4$ และ 6 เมื่อพิจารณาที่ค่า T-Test แล้วนั้น การจัดกลุ่มทั้ง 6 กลุ่มนี้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ(ระดับความเชื่อมั่น 95% และค่าความน่าจะเป็นน้อยกว่า 0.05) ดังรูปที่ 4.3

1 vs 2		2 vs 3		3 vs 4	
F-Test	T-Test	F-Test	T-Test	F-Test	T-Test
4.8669E-19	0.04786859	1.1002E-16	0.35457678	0.00014495	8.5959E-34
		1 vs 3		1 vs 4	
		F-Test	T-Test	F-Test	T-Test
		0.33059191	3.3478E-19	0.00372607	2.178E-24
				2 vs 4	
				F-Test	T-Test
				2.238E-26	7.3183E-06

รูปที่ 4.3 แสดงค่า F-Test และ T-test เปรียบเทียบของการแบ่งนักศึกษาในชั้นปีที่ 2

เมื่อพิจารณาที่ค่า SSE และ BCV/WCV แล้ว พบว่า $K=6$ เป็นจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมกว่า ดังแสดงดังรูปที่ 4.4

SSE =		629.11174					
between/within =		0.14950765					
Attribute	Full Data	1	2	3	4	5	6
	637	171	1	38	162	114	151
course_1	3.8289	3.7778	4	2.7895	4.1049	4.4474	3.3841
course_2	4.022	4.0351	4	3.1842	4.2716	4.5702	3.5364
course_3	3.9294	3.9123	4	3.0263	4.142	4.5614	3.4702
course_4	3.7567	3.655	5	3.0263	4.0062	4.3333	3.3444
course_5	3.7645	3.5731	2	3.0263	4.0802	4.4035	3.3576
course_6	3.719	3.5673	3	2.7105	4.0494	4.3333	3.3311
course_7	3.6201	3.345	2	2.9737	3.9568	4.2807	3.245
course_8	3.9325	3.8421	4	3.0263	4.2716	4.4737	3.4901
course_9	3.617	3.386	5	2.2895	4.0247	4.4123	3.1656
course_10	3.7598	3.655	1	2.5526	4.0741	4.4649	3.3311
course_11	3.4474	3.1053	2	2.0263	3.7963	4.3158	3.1722
course_12	3.3469	2.8538	4	2.2368	3.7346	4.1754	3.1391
lecturer_1	4.1743	4.2047	4	3.4737	4.3704	4.7281	3.6887
lecturer_2	3.8603	3.7135	4	2.8947	4.1235	4.5614	3.457
lecturer_3	3.8085	3.6491	3	2.6842	4.1543	4.5789	3.3245
lecturer_4	3.7928	3.7018	3	2.6579	4.0926	4.5175	3.3179
lecturer_5	3.8556	3.7368	3	3.1053	4.1358	4.5175	3.3841
lecturer_6	3.8179	3.5731	3	3.1579	4.2037	4.5263	3.3179
lecturer_7	3.8681	3.8947	5	2.4474	4.216	4.5526	3.298
lecturer_8	3.8728	3.7778	5	2.8158	4.2469	4.5789	3.3046
lecturer_9	3.8022	3.6667	2	2.6053	4.1605	4.5	3.3576
lecturer_10	3.7755	3.5497	2	2.6579	4.1852	4.5263	3.3179
lecturer_11	3.8477	3.731	3	3	4.216	4.5702	3.2583
facilities_1	3.8571	3.807	2	2.6842	4.142	4.6316	3.3311
facilities_2	3.7316	3.7076	5	2.6316	3.9568	4.5175	3.1921
facilities_3	3.6075	3.5146	2	2.5263	3.8951	4.5263	2.9934
facilities_4	3.8038	3.9006	3	2.5263	3.9691	4.6228	3.2252
facilities_5	3.7488	3.807	2	2.6579	3.9383	4.6053	3.1192
facilities_6	3.7221	3.7836	2	2.7105	3.9383	4.5877	3.0331
facilities_7	3.73	3.8012	2	2.5526	3.963	4.5088	3.1192
facilities_8	3.5981	3.4678	2	2.3947	3.8951	4.5088	3.053
facilities_9	3.5667	3.4269	2	2.2632	3.9074	4.4737	3.0132
facilities_10	3.6578	3.5906	3	2.1316	4	4.5175	3.106
facilities_11	3.7771	3.7135	5	2.6053	4.0926	4.5088	3.245
facilities_12	3.9419	4.0234	5	2.7368	4.1481	4.7193	3.3377
Means		3.67	3.2	2.70827	4.07037	4.5045	3.2789
Stdev		0.2537	1.2078	0.32068	0.14208	0.1153	0.154

รูปที่ 4.4 แสดงการแบ่งกลุ่มจำนวน 6 กลุ่ม ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2

4.4.3 การแบ่งกลุ่มนักศึกษาตามชั้นปี 3

จากการทดลองจัดกลุ่มข้อมูลตามชั้นปี 3 มีจำนวนนักศึกษาเท่ากับ 567 คน โดยพิจารณาค่า Sum Square Error และค่า Between/Within ร่วมด้วย เมื่อดูแนวโน้มของ 2 ค่านี้แล้วไม่ค่อยแตกต่างกันนัก และพบว่าที่ $K = 3, 4$ และ 5 เมื่อพิจารณาที่ค่า T-Test แล้วนั้น การจัดกลุ่มทั้ง 5 กลุ่มนี้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ระดับความเชื่อมั่น 95% และค่าความน่าจะเป็นน้อยกว่า 0.05) ดังรูปที่ 4.5

1 vs 2		2 vs 3		3 vs 4		4 vs 5	
F-Test	T-Test	F-Test	T-Test	F-Test	T-Test	F-Test	T-Test
0.172625883	9.83012E-16	0.359295794	5.31185E-09	0.04217694	2.27439E-20	0.001227351	2.5187E-33
		1 vs 3		1 vs 4		1 vs 5	
		F-Test	T-Test	F-Test	T-Test	F-Test	T-Test
		0.651811107	0.00032935	0.013632659	3.56322E-12	0.417324623	3.08663E-26
				2 vs 4		2 vs 5	
				F-Test	T-Test	F-Test	T-Test
				0.258326698	5.35031E-34	0.030958954	6.50676E-13
						3 vs 5	
						F-Test	T-Test
						0.208054713	7.17534E-22

รูปที่ 4.5 แสดงค่า F-Test และ T-test เปรียบเทียบของการแบ่งนักศึกษาในชั้นปีที่ 3

เมื่อพิจารณาที่ค่า SSE และ BCV/WCV แล้ว พบว่า $K=5$ เป็นจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมกว่า
แสดงดังรูปที่ 4.6

SSE =	585.457013					
between/within =	0.08425654					
Attribute	Full Data	1	2	3	4	5
	567	136	139	128	107	57
course_1	3.8095	4.1029	3.4604	3.7813	4.3458	3.0175
course_2	4.0653	4.3529	3.8345	3.9297	4.514	3.4035
course_3	3.97	4.2353	3.7266	3.8438	4.486	3.2456
course_4	3.7266	4.0662	3.4532	3.5859	4.271	2.8772
course_5	3.746	4.1176	3.4245	3.6328	4.3925	2.6842
course_6	3.6102	4.0735	3.1223	3.5625	4.1963	2.7018
course_7	3.5273	4.0074	2.9856	3.6094	4.0467	2.5439
course_8	3.9224	4.2206	3.6331	3.8047	4.3645	3.3509
course_9	3.6208	4.1103	3.259	3.3594	4.2991	2.6491
course_10	3.7407	4.0735	3.446	3.5547	4.3458	2.9474
course_11	3.418	3.9632	3.1439	2.9531	4.1495	2.4561
course_12	3.3492	3.8529	3.0432	3.0469	3.9065	2.5263
lecturer_1	4.1623	4.5147	3.8058	4.0078	4.7477	3.4386
lecturer_2	3.8536	4.2574	3.5108	3.7344	4.5047	2.7719
lecturer_3	3.8166	4.1912	3.4604	3.7578	4.3925	2.8421
lecturer_4	3.8765	4.1691	3.5252	3.7813	4.4766	3.1228
lecturer_5	3.8571	4.1176	3.5827	3.7031	4.4673	3.1053
lecturer_6	3.7989	4.2132	3.4245	3.6094	4.4486	2.9298
lecturer_7	3.8589	4.0956	3.6115	3.7422	4.5327	2.8947
lecturer_8	3.8624	4.2279	3.4892	3.7734	4.514	2.8772
lecturer_9	3.8025	4.1397	3.4317	3.7422	4.514	2.7018
lecturer_10	3.7848	4.0956	3.3669	3.7813	4.4673	2.7895
lecturer_11	3.8501	4.0735	3.5252	3.8984	4.4579	2.8596
facilities_1	3.7549	3.75	3.3237	3.9844	4.5981	2.7193
facilities_2	3.716	3.75	3.2302	4.0625	4.5701	2.4386
facilities_3	3.6138	3.6544	3.2158	3.8594	4.5234	2.2281
facilities_4	3.7319	3.7353	3.2518	4.0078	4.6262	2.5965
facilities_5	3.6561	3.5882	3.223	3.9844	4.5981	2.3684
facilities_6	3.5873	3.4926	3.1655	3.8438	4.5421	2.4737
facilities_7	3.6878	3.5956	3.2302	4.0156	4.5514	2.6667
facilities_8	3.5697	3.5147	3.1583	3.75	4.4766	2.5965
facilities_9	3.5256	3.5294	3.1079	3.6563	4.4486	2.5088
facilities_10	3.5979	3.6103	3.2086	3.7031	4.5421	2.5088
facilities_11	3.7619	3.75	3.3237	3.8984	4.5327	3.1053
facilities_12	3.9295	3.9118	3.5036	4.0625	4.7196	3.2281
Mean		3.9758	3.37738	3.7435343	4.4448571	2.8050171
Stdev		0.2666	0.2104	0.2466633	0.1730222	0.3068547

รูปที่ 4.6 แสดงการแบ่งกลุ่มจำนวน 5 กลุ่ม ของนักศึกษาชั้นปีที่ 3

4.4.4 การแบ่งกลุ่มนักศึกษาตามชั้นปี 4

จากการทดลองจัดกลุ่มข้อมูลตามชั้นปี 4 มีจำนวนนักศึกษาเท่ากับ 339 คน โดยพิจารณาค่า Sum Square Error และค่า Between/Within ร่วมด้วย เมื่อดูแนวโน้มของ 2 ค่านี้แล้วไม่ค่อยแตกต่างกันนัก พบว่าที่ $K = 3$ เมื่อพิจารณาที่ค่า T-Test แล้วนั้น การจัดกลุ่มทั้ง 3 กลุ่มนี้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ(ระดับความเชื่อมั่น 95% และค่าความน่าจะเป็นน้อยกว่า 0.05) ดังรูปที่ 4.7

1 vs 2		2 vs 3		1 vs 3	
F-Test	T-Test	F-Test	T-Test	F-Test	T-Test
4.5753E-05	3.0616E-25	0.31092589	1.5201E-22	0.00162351	1.0057E-13

รูปที่ 4.7 แสดงค่า F-Test และ T-test เปรียบเทียบของการแบ่งนักศึกษาในชั้นปีที่ 4

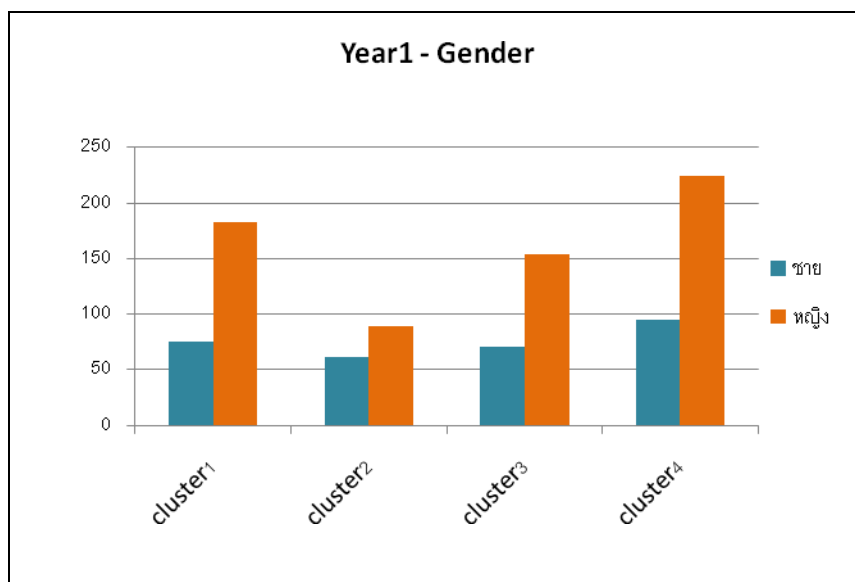
เมื่อพิจารณาที่ค่า SSE และ BCV/WCV แล้ว พบว่า $K=3$ เป็นจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมกว่า แสดงดังรูปที่ 4.8

SSE =	408.007482			
between/within =	0.03648255			
Attribute	Full Data	1	2	3
	339	94	92	153
course_1	3.8673	3.3936	4.3587	3.8627
course_2	4.0826	3.6809	4.5652	4.0392
course_3	4.0147	3.5745	4.4457	4.0261
course_4	3.8024	3.3298	4.2283	3.8366
course_5	3.7906	3.3298	4.3696	3.7255
course_6	3.646	3.1064	4.1739	3.6601
course_7	3.5664	2.9362	4.1304	3.6144
course_8	4.0029	3.5532	4.413	4.0327
course_9	3.5044	2.6383	4.3043	3.5556
course_10	3.7493	3.1702	4.3696	3.732
course_11	3.41	2.734	4.1413	3.3856
course_12	3.2684	2.5851	4.087	3.1961
lecturer_1	4.2183	3.7553	4.6739	4.2288
lecturer_2	3.9056	3.383	4.5761	3.8235
lecturer_3	3.885	3.4149	4.4783	3.817
lecturer_4	3.8584	3.4043	4.3913	3.817
lecturer_5	3.9351	3.5319	4.4783	3.8562
lecturer_6	3.9204	3.4574	4.5543	3.8235
lecturer_7	3.9587	3.4362	4.6304	3.8758
lecturer_8	3.941	3.4255	4.5326	3.902
lecturer_9	3.8378	3.3404	4.4239	3.7908
lecturer_10	3.8614	3.2766	4.4891	3.8431
lecturer_11	3.9174	3.2872	4.5543	3.9216
facilities_1	3.7316	3.0745	4.3696	3.7516
facilities_2	3.7198	3.0106	4.3261	3.7908
facilities_3	3.5752	2.7979	4.2609	3.6405
facilities_4	3.767	2.9149	4.4674	3.8693
facilities_5	3.6991	2.8085	4.3804	3.8366
facilities_6	3.6578	2.883	4.3696	3.7059
facilities_7	3.705	2.9681	4.3804	3.7516
facilities_8	3.5074	2.6489	4.2283	3.6013
facilities_9	3.4956	2.7021	4.0217	3.6667
facilities_10	3.5634	2.8191	4.2174	3.6275
facilities_11	3.7434	3.0213	4.3913	3.7974
facilities_12	3.8053	2.9787	4.4674	3.915
Mean		3.1534943	4.3785714	3.7805743
Stdev		0.325734	0.1564361	0.1864476

รูปที่ 4.8 แสดงการแบ่งกลุ่มจำนวน 4 กลุ่ม ของนักศึกษาชั้นปีที่ 4

4.5 การแปลผล (Interpretation and Evaluation)

4.5.1 จากผลการทดลองแบ่งกลุ่มนักศึกษาชั้นปี 1 ดังรูปที่ 4.9 แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม



รูปที่ 4.9 แสดงกราฟการแบ่งกลุ่มของนักศึกษาชั้นปีที่ 1

กลุ่มที่ 1 มีจำนวนนักศึกษาเท่ากับ 226 คน เท่ากับ 23.20% ที่ค่าระดับความพอใจเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 3.56 ควรปรับปรุงในหัวข้อต่างๆ ที่มีเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 3.41 ดังนี้คือ

- อาจารย์ที่ปรึกษาใช้เวลาเพียงพอในการให้คำปรึกษานักศึกษา (Course 7)
- การจัดตารางเรียน ตารางสอบของแต่ละวิชาสอดคล้องกับความต้องการเหมาะสม (Course 11)
- เชื้อต่อการเรียนในระบบสองปริญญาหรือมากกว่า (Course 12)
- มีพื้นที่และวัสดุในการทำกิจกรรมต่างๆ ให้กับนักศึกษาอย่างเหมาะสม (Facilities 3)
- มีตำราและเอกสารเฉพาะสาขาวิชาในห้องสมุดเพียงพอและทันสมัย(Facilities 6)
- ความพร้อมของหน่วยงานดูแลและให้บริการจัดตั้งชุมนุมต่างๆ(Facilities 8)
- ความเหมาะสมของหน่วยงานบริการให้คำแนะนำช่วยเหลือปัญหาต่างๆ(Facilities 9)
- มีระบบการสนับสนุนให้ทุนการศึกษาเพียงพอและเหมาะสม (Facilities 10)

กลุ่มที่ 2 มีจำนวนนักศึกษาเท่ากับ 152 คน เท่ากับ 15.60% ที่มีค่าระดับความพอใจเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 3.04 ควรปรับปรุงในหัวข้อต่างๆ ที่มีเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 3.41 ในทุกหัวข้อของ

แบบสอบถาม (แบบสอบถามในภาคผนวก ก ในด้านเนื้อหาหลักสูตร ตั้งแต่ข้อ 1-12 ด้านคุณสมบัติอาจารย์ ตั้งแต่ข้อ 1-11 และด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ตั้งแต่ข้อ 1-12)

กลุ่มที่ 3 มีจำนวนนักศึกษาเท่ากับ 229 คน เท่ากับ 23.51% ที่มีค่าระดับความพอใจเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 4.49 ซึ่งซึ่งนักศึกษากลุ่มนี้มีความพึงพอใจในทุกหัวข้ออยู่ในระดับมากที่สุด (4.21-5.00) ไม่ต้องปรับปรุงในหัวข้อต่างๆ

กลุ่มที่ 4 มีจำนวนนักศึกษาเท่ากับ 327 คน เท่ากับ 33.57% ค่าระดับความพอใจเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 3.98 ซึ่งนักศึกษากลุ่มนี้มีความพึงพอใจในทุกหัวข้ออยู่ในระดับมาก (3.41-4.20) หรือมากที่สุด(4.21-5.00) ไม่ต้องปรับปรุงในหัวข้อต่างๆ

การวิเคราะห์เพิ่มเติม ในกลุ่มที่ค่าเฉลี่ยต่ำกว่า 3.41 เพื่อมุ่งเน้นปรับปรุงความพึงพอใจให้กับนักศึกษากลุ่มนั้นคือกลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 2

- ลักษณะของนักศึกษาในกลุ่มที่ 1 มีลักษณะดังนี้คือ เป็นเพศหญิง 18.79% เพศชาย 7.7% มีช่วงเกรดเฉลี่ยส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ระหว่าง 2.01-3.51 เท่ากับ 21.46%
- ลักษณะของนักศึกษาในกลุ่มที่ 2 มีลักษณะดังนี้คือ เป็นเพศหญิง 9.14% เพศชาย 6.26% มีช่วงเกรดเฉลี่ยส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ระหว่าง 2.01-3.00 เท่ากับ 8.62%

จากลักษณะข้อมูลของนักศึกษาทั้งกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่ควรที่จะเข้าไปปรับปรุงในที่หัวข้อต่างๆ ที่สรุปมาแล้วข้างต้น เนื่องจากมีค่าระดับความพึงพอใจในหลายหัวข้อระดับปานกลางและน้อย

เมื่อนำกลุ่มที่ 1 มาวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ ด้วยวิธี JRip เกิดความสัมพันธ์หลายกฎ แต่เมื่อพิจารณากฎความสัมพันธ์ต่างๆ ที่ได้นั้น มีความสัมพันธ์ที่ควรพิจารณา ดังนี้

1. (lecturer_3 <= 3) and (facilities_1 <= 3) and (course_4 <= 3) and (lecturer_1 <= 3)
=> Cluster=cluster1 (55.0/3.0)

มีความต้องการให้อาจารย์ส่งเสริมให้นักศึกษาคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบและกล้าแสดงความคิดเห็น และมีวัสดุในการศึกษา เช่น กระดาษ หมึกพิมพ์ และวัสดุอื่นๆ ในการเรียนเพียงพอ และมีเนื้อหาของหลักสูตร เรียงลำดับการจัดการเรียนการสอนตามความยากง่ายและเนื้อหา และอาจารย์มีความรู้ และมีประสบการณ์ตรงตามรายวิชาที่สอน

2. (lecturer_10 <= 3) and (lecturer_3 <= 3) and (facilities_5 <= 3) and (lecturer_5 <= 3) and (course_7 <= 3) and (lecturer_2 <= 3) => Cluster=cluster1 (28.0/0.0)

มีความต้องการให้อาจารย์มีความรู้ และมีประสบการณ์ตรงตามรายวิชาที่สอนและให้อาจารย์ส่งเสริมให้นักศึกษาคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบและกล้าแสดงความคิดเห็น และมีแหล่งการเรียนรู้และการสืบค้นผ่านเครือข่ายมีจำนวนเพียงพอต่อความต้องการ และให้อาจารย์ ส่งเสริมให้นักศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าและการทำงานร่วมกัน และมีระบบอาจารย์ที่ปรึกษา ให้เวลาเพียงพอในการให้คำปรึกษานักศึกษา และอาจารย์สามารถถ่ายทอดและมีเทคนิคการสอนให้เข้าใจได้โดยง่าย

3. (course_7 <= 2) and (facilities_8 <= 3) and (facilities_9 <= 3) and (course_6 <= 2) => Cluster=cluster1 (14.0/2.0)

มีความต้องการอาจารย์ที่ปรึกษา ให้เวลาเพียงพอในการให้คำปรึกษานักศึกษา และมี ความพร้อมของหน่วยงานดูแลและให้บริการจัดตั้งชุมนุมต่างๆ และมี ความเหมาะสมของหน่วยงานบริการให้คำแนะนำช่วยเหลือปัญหาต่างๆ และมีระบบจำนวนอาจารย์ที่ปรึกษา สอดคล้องกับจำนวนนักศึกษา

4. (lecturer_9 <= 3) and (facilities_7 <= 3) and (course_7 <= 3) and (lecturer_3 <= 3) and (Instance_number >= 454) => Cluster=cluster1 (10.0/2.0)

มีความต้องการระบบความเหมาะสมการวัดผลก่อนและหลังเรียน การติดตามผล และการสื่อสารกับนักศึกษา และมีความพร้อมของห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์ ในการสืบค้นหนังสือ เอกสารวิชาการต่างๆ และมีระบบอาจารย์ที่ปรึกษา ให้เวลาเพียงพอในการให้คำปรึกษานักศึกษา และอาจารย์ส่งเสริมให้นักศึกษาคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบและกล้าแสดงความคิดเห็น

เมื่อนำกลุ่มที่ 2 มาวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ ด้วยวิธี JRip เกิดความสัมพันธ์หลายกฎ แต่เมื่อพิจารณากฎความสัมพันธ์ต่างๆ ที่ได้นั้น มีความสัมพันธ์ที่ควรพิจารณา ดังนี้

1. (facilities_3 <= 3) and (course_2 <= 4) and (facilities_4 <= 4) and (facilities_10 <= 3) => Cluster=cluster0 (46.0/2.0)

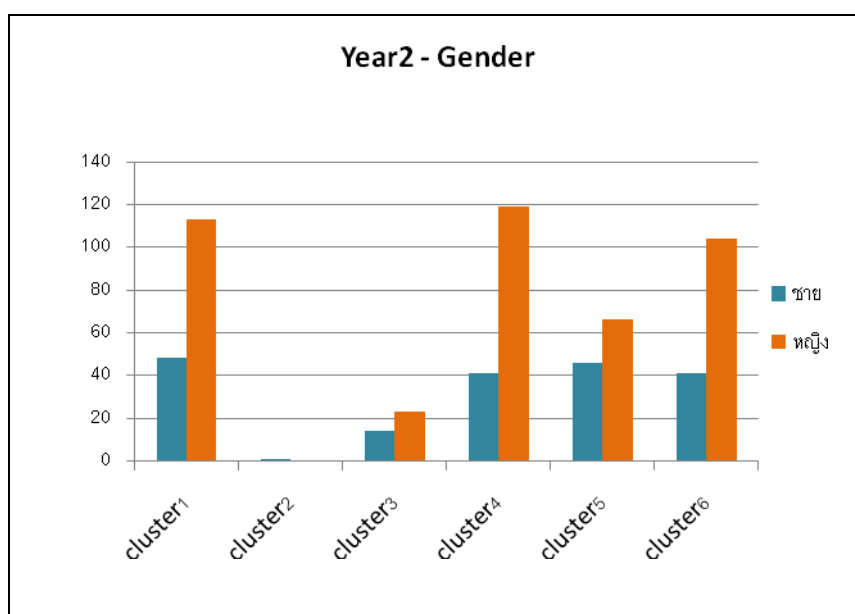
มีความต้องการพื้นที่และวัสดุในการทำกิจกรรมต่างๆ ให้นักศึกษาอย่างเหมาะสม และหลักสูตร เป็นความรู้ที่นักศึกษาสามารถนำไปใช้ในการประกอบอาชีพและดำรงชีวิตได้ และมีความพร้อมทางด้านเทคโนโลยีสำหรับเชื่อมต่อเข้าระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัย และ มีวัสดุในการศึกษา เช่น กระดาษ หมึกพิมพ์ และวัสดุอื่นๆ ในการเรียนเพียงพอ

2. (lecturer_6 <= 3) and (facilities_1 <= 4) and (course_9 <= 4) and (facilities_12 <= 4)

=> Cluster=cluster 0(260/6)

มีความต้องการหลักสูตรที่อาจารย์นำความรู้และประสบการณ์ในงานวิจัย หรือระบบงานธุรกิจมาประยุกต์สอน และมีวัสดุในการศึกษา เช่น กระดาษ หมึกพิมพ์ และวัสดุอื่นๆ ในการเรียนเพียงพอ และหลักสูตรเปิดโอกาสให้นักศึกษาลงทะเบียนวิชาต่างๆ ได้ตามความเหมาะสม และมีวัสดุในการศึกษา เช่น กระดาษ หมึกพิมพ์ และวัสดุอื่นๆ ในการเรียนเพียงพอ

4.5.2 จากผลการทดลองแบ่งกลุ่มนักศึกษาชั้นปี 2 ดังรูปที่ 4.10 ออกเป็น 6 กลุ่ม



รูปที่ 4.10 แสดงกราฟการแบ่งกลุ่มของนักศึกษาชั้นปีที่ 2

กลุ่มที่ 1 มีจำนวนนักศึกษาเท่ากับ 171 คน เท่ากับ 26.84% ที่ค่าระดับความพอใจเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 3.67 ควรปรับปรุงในหัวข้อต่างๆ ที่มีเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 3.41 ดังนี้

- เนื้อหาการเรียนในระบบสองปริญญาหรือมากกว่าพร้อมกัน (Course 12)

กลุ่มที่ 2 มีจำนวนนักศึกษาเท่ากับ 1 คน เท่ากับ 0.15% ที่มีค่าระดับความพอใจเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 3.2 แต่จำนวนนักศึกษาในกลุ่มนี้มีเพียง 1 คนเท่านั้น ถือว่าข้อมูลค่าผิดปกติ (Outlier) ไม่สามารถนำมาวิเคราะห์และแปลผลได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงไม่กล่าวถึงข้อมูลในกลุ่มนี้

กลุ่มที่ 3 มีจำนวนนักศึกษาเท่ากับ 38 คน เท่ากับ 5.96% ที่มีค่าระดับความพอใจเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 2.70 ควรปรับปรุงในหัวข้อต่างๆ ที่มีเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 3.41 ในทุกหัวข้อของแบบสอบถาม (แบบสอบถามในภาคผนวก ก ในด้านเนื้อหาหลักสูตร ตั้งแต่ข้อ 1-12 ด้านคุณสมบัติอาจารย์ ตั้งแต่ข้อ 1-11 และด้านสิ่งอำนวยความสะดวก หลักสูตร ตั้งแต่ข้อ 1-12) ยกเว้นด้านคุณสมบัติของอาจารย์ ในเรื่องอาจารย์มีความรู้ และมีประสบการณ์ตรงตามรายวิชาที่สอน (lec1)

กลุ่มที่ 4 มีจำนวนนักศึกษาเท่ากับ 162 คน เท่ากับ 25.43% ค่าระดับความพอใจเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 4.07 ซึ่งนักศึกษากลุ่มนี้มีความพึงพอใจในทุกหัวข้ออยู่ในระดับมาก (3.41-4.20) หรือมากที่สุด(4.21-5.00) ไม่ต้องปรับปรุงในหัวข้อต่างๆ

กลุ่มที่ 5 มีจำนวนนักศึกษาเท่ากับ 114 คน เท่ากับ 17.89% ค่าระดับความพอใจเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 4.5 ซึ่งนักศึกษากลุ่มนี้มีความพึงพอใจในทุกหัวข้ออยู่ในระดับมาก (3.41-4.20) หรือมากที่สุด(4.21-5.00) ไม่ต้องปรับปรุงในหัวข้อต่างๆ

กลุ่มที่ 6 มีจำนวนนักศึกษาเท่ากับ 151 คน เท่ากับ 23.70% ค่าระดับความพอใจเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 3.2 ควรปรับปรุงในหัวข้อต่างๆ ที่มีเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 3.41 ดังนี้

- ส่งเสริมให้นักศึกษามีความรู้ ความเข้าใจ ในหลักสูตร เช่น การประชาสัมพันธ์ ผ่านทางการแจกแผ่นพับ หรือ ทางอินเทอร์เน็ต และ การแจกคู่มือหลักสูตร(course 1)
- เรียงลำดับการจัดการเรียนการสอนตามความยากง่ายและเนื้อหา(course 4)
- ได้ฝึกทักษะการปฏิบัติงานในด้านต่างๆ เช่น ฝึกงาน สหกิจศึกษา,(course 5)
- จำนวนอาจารย์ที่ปรึกษา สอดคล้องกับจำนวนนักศึกษา(course 6)
- อาจารย์ที่ปรึกษาให้เวลาเพียงพอในการให้คำปรึกษานักศึกษา (course 7)
- เปิดโอกาสให้นักศึกษาลงทะเบียนวิชาต่างๆ ได้ตามความต้องการ (course 9)
- ความเหมาะสมของจำนวนหน่วยกิตที่สถาบันกำหนดในแต่ละภาคเรียน (course 10)
- การจัดการเรียน ตารางสอบของแต่ละวิชาสอดคล้องกับความต้องการเหมาะสม (course 11)
- เชื้อต่อการเรียนในระบบสองปริญญาหรือมากกว่าพร้อมกัน (course 12)
- ส่งเสริมให้นักศึกษาคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบและกล้าแสดงความคิดเห็น(lecture 3)
- รับฟังและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับนักศึกษา ระหว่างการสอน(lecture 4)
- ส่งเสริมให้นักศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าและการทำงานร่วมกัน(lecture 5)

- อาจารย์นำความรู้และประสบการณ์ในงานวิจัย หรือระบบงานธุรกิจมาประยุกต์สอน (lecture 6)
- ใช้แหล่งการเรียนรู้การเรียนการสอนรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ ที่หลากหลาย รูปแบบ เช่น โต้ตอบ Onlineบทเรียนผ่านทางเว็บ,, Power point(lecture 7)
- ดำรงหรือเอกสารการสอนที่อาจารย์พัฒนาขึ้นเอง สอดคล้องตามเนื้อหาวิชาและการเปลี่ยนแปลงทางวิชาการ(lecture 8)
- ความเหมาะสมการวัดผลก่อนและหลังเรียน การติดตามผล และการสื่อสารกับนักศึกษา (lecture 9)
- ส่งเสริมให้นักศึกษาเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรต่างๆ เพื่อพัฒนาตนเองและสังคม (lecture 10)
- อาจารย์สอนสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณในวิชาชีพ (lecture 11)
- มีวัสดุในการศึกษา (เช่น กระดาษ หมึกพิมพ์ และวัสดุอื่นๆ) ในการเรียนเพียงพอ (Facilities 1)
- อุปกรณ์ ห้องเรียนและห้องปฏิบัติการมีจำนวนเพียงพอและทันสมัย (Facilities 2)
- มีพื้นที่และวัสดุในการทำกิจกรรมต่างๆ ให้กับนักศึกษาอย่างเหมาะสม(Facilities 3)
- ความพร้อมทางด้านเทคโนโลยีสำหรับเชื่อมต่อเข้าระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัย (Facilities 4)
- แหล่งการเรียนรู้และการสืบค้นผ่านเครือข่ายมีจำนวนเพียงพอต่อความต้องการ (Facilities 5)
- มีตำราและเอกสารเฉพาะสาขาวิชาในห้องสมุดเพียงพอและทันสมัย(Facilities 6)
- ความพร้อมของห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์ในการสืบค้นหนังสือ เอกสารวิชาการต่างๆ (Facilities 7)
- ความพร้อมของหน่วยงานดูแลและให้บริการจัดตั้งชุมนุมต่างๆ (Facilities 8)
- ความเหมาะสมของหน่วยงานบริการให้คำแนะนำช่วยเหลือปัญหาต่างๆ(Facilities 9)
- มีระบบการสนับสนุนให้ทุนการศึกษาเพียงพอและเหมาะสม(Facilities 10)
- มีระบบสืบค้นและจัดเก็บประวัติการเรียนของนักศึกษา (E Student) ซึ่งสามารถตรวจสอบได้ด้วยตัวเอง(Facilities 11)
- มีระบบอิเล็กทรอนิกส์สนับสนุนการลงทะเบียนออนไลน์(Facilities 12)

การวิเคราะห์เพิ่มเติม ในกลุ่มที่ค่าเฉลี่ยต่ำกว่า 3.41 เนื่องจากมีค่าระดับความพึงพอใจในหลายหัวข้อระดับปานกลางและน้อย เพื่อมุ่งเน้นปรับปรุงความพึงพอใจให้กับนักศึกษา กลุ่มที่ 3 และ กลุ่มที่ 6

- ลักษณะของนักศึกษาในกลุ่มที่ 3 มีลักษณะดังนี้คือ เป็นเพศหญิง 7.01% เพศชาย 2.2% มีช่วงเกรดเฉลี่ยส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ระหว่าง 2.01-3.51 เท่ากับ 5.03%
- ลักษณะของนักศึกษาในกลุ่มที่ 6 มีลักษณะดังนี้คือ เป็นเพศหญิง 16.33% เพศชาย 6.44% มีช่วงเกรดเฉลี่ยส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ระหว่าง 2.01-3.00 เท่ากับ 16.79%

จากลักษณะข้อมูลของนักศึกษาทั้งกลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 6 เป็นกลุ่มที่ควรที่จะเข้าไปปรับปรุงในที่หัวข้อต่างๆ ที่สรุปมาแล้วข้างต้น เนื่องจากมีค่าระดับความพึงพอใจในหลายหัวข้อระดับปานกลางและน้อย

เมื่อนำกลุ่มที่ 3 มาวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ ด้วยวิธี JRip เกิดความสัมพันธ์หลายกฎ แต่เมื่อพิจารณากฎความสัมพันธ์ต่างๆ ที่ได้นั้น มีความสัมพันธ์ที่ควรพิจารณา ดังนี้

1. (facilities_10 <= 2) and (course_8 <= 3) and (facilities_2 <= 3) => Cluster=cluster2 (15.0/1.0)

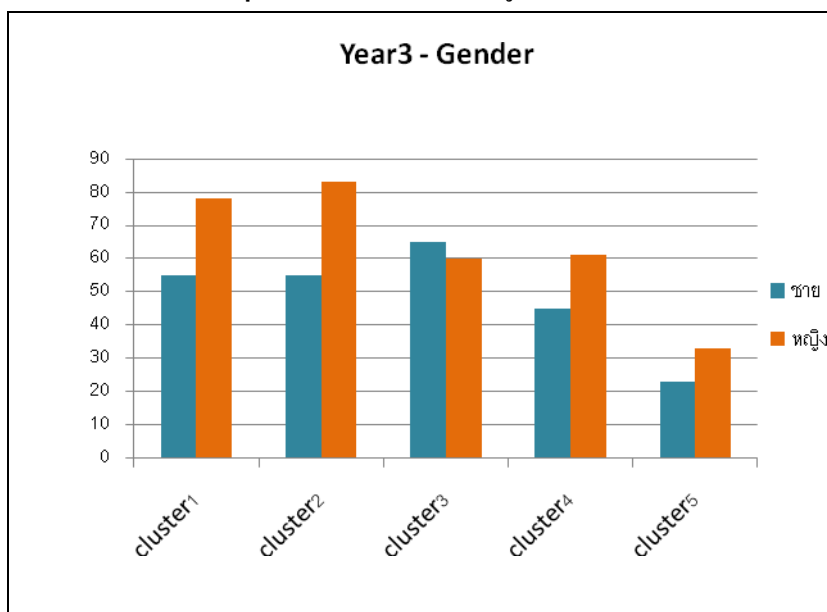
มีระบบการสนับสนุนให้ทุนการศึกษาเพียงพอและเหมาะสม และ ระยะเวลา (จำนวนปี) ที่กำหนดไว้ในแผนการเรียนเหมาะสม และ อุปกรณ์ ห้องเรียนและห้องปฏิบัติการมีจำนวนเพียงพอและทันสมัย

เมื่อนำกลุ่มที่ 6 มาวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ ด้วยวิธี JRip เกิดความสัมพันธ์หลายกฎ แต่เมื่อพิจารณากฎความสัมพันธ์ต่างๆ ที่ได้นั้น มีความสัมพันธ์ที่ควรพิจารณา ดังนี้

1. (facilities_7 <= 3) and (lecturer_11 <= 3) and (course_10 <= 3) and (course_4 <= 3) => Cluster=cluster5 (38.0/1.0)

มีความพร้อมของห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์ในการสืบค้นหนังสือ เอกสารวิชาการต่างๆ และอาจารย์สอนสอดคล้องคุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณในวิชาชีพ และความเหมาะสมของจำนวนหน่วยกิตที่สถาบันกำหนดในแต่ละภาคเรียน และเรียงลำดับการจัดการเรียนการสอนตามความยากง่ายและเนื้อหา

4.5.3 จากผลการทดลองแบ่งกลุ่มนักศึกษาชั้นปี 3 ดังรูปที่ 4.11 แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้คือ



รูปที่ 4.11 แสดงกราฟการแบ่งกลุ่มของนักศึกษาชั้นปีที่ 3

กลุ่มที่ 1 มีจำนวนนักศึกษาเท่ากับ 136 คน เท่ากับ 23.98% ที่ค่าระดับความพอใจเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 3.97 ไม่ต้องปรับปรุงในหัวข้อต่างๆ

กลุ่มที่ 2 มีจำนวนนักศึกษาเท่ากับ 139 คน เท่ากับ 24.51% ที่มีค่าระดับความพอใจเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 3.37 ควรปรับปรุงในหัวข้อต่างๆ ที่มีเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 3.41 ดังนี้

- จำนวนอาจารย์ที่ปรึกษา สอดคล้องกับจำนวนนักศึกษา(Course 6)
- อาจารย์ที่ปรึกษาให้เวลาเพียงพอในการให้คำปรึกษานักศึกษา(Course 7)
- เปิดโอกาสให้นักศึกษาลงทะเบียนวิชาต่างๆ ได้ตามความต้องการ(Course 9)
- การจัดตารางเรียน ตารางสอบของแต่ละวิชาสอดคล้องกับความต้องการเหมาะสม (Course 11)
- เชื้อต่อการเรียนในระบบสองปริญญาหรือมากกว่าพร้อม(Course 12)
-
- ส่งเสริมให้นักศึกษาเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรต่างๆ เพื่อพัฒนาตนเองและสังคม (lecture 10)
- มีวัสดุในการศึกษา เช่น กระดาษ หมึกพิมพ์ และวัสดุอื่นๆ ในการเรียนเพียงพอ (facilities 1)

- อุปกรณ์ ห้องเรียนและห้องปฏิบัติการมีจำนวนเพียงพอและทันสมัย (facilities 2)
- มีพื้นที่และวัสดุในการทำกิจกรรมต่างๆ ให้กับนักศึกษาอย่างเหมาะสม(facilities 3)
- ความพร้อมทางด้านเทคโนโลยีสำหรับเชื่อมต่อเข้าระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัย (facilities 4)
- แหล่งการเรียนรู้และการสืบค้นผ่านเครือข่ายมีจำนวนเพียงพอต่อความต้องการ (facilities 5)
- มีตำราและเอกสารเฉพาะสาขาวิชาในห้องสมุดเพียงพอและทันสมัย(facilities 6)
- ความพร้อมของห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์ในการสืบค้นหนังสือ เอกสารวิชาการต่างๆ (facilities 7)
- ความพร้อมของหน่วยงานดูแลและให้บริการจัดตั้งชุมนุมต่างๆ (facilities 8)
- ความเหมาะสมของหน่วยงานบริการให้คำแนะนำช่วยเหลือปัญหาต่างๆ(facilities 9)
- มีระบบการสนับสนุนให้ทุนการศึกษาเพียงพอและเหมาะสม(facilities 10)
- มีระบบสืบค้นและจัดเก็บประวัติการเรียนรู้ของนักศึกษา (E Student) ซึ่งสามารถตรวจสอบได้ด้วยตัวเอง(facilities 11)

กลุ่มที่ 3 มีจำนวนนักศึกษาเท่ากับ 128 คน เท่ากับ 22.57% ที่มีค่าระดับความพอใจเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 3.74 ควรปรับปรุงในหัวข้อต่างๆ ที่มีเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 3.41 ดังนี้

- เปิดโอกาสให้นักศึกษาลงทะเบียนวิชาต่างๆ ได้ตามความต้องการ(Course 9)
- การจัดการเรียน ตารางสอนของแต่ละวิชาสอดคล้องกับความต้องการเหมาะสม (Course 11)
- เนื้อหาการเรียนในระบบสองปริญญาหรือมากกว่าพร้อม(Course 12)

กลุ่มที่ 4 มีจำนวนนักศึกษาเท่ากับ 107 คน เท่ากับ 18.87% ค่าระดับความพอใจเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 4.44 ซึ่งนักศึกษากลุ่มนี้มีความพึงพอใจในทุกหัวข้ออยู่ในระดับมาก (3.41-4.20) และมากที่สุด(4.21-5.00) ไม่ต้องปรับปรุงในหัวข้อต่างๆ

กลุ่มที่ 5 มีจำนวนนักศึกษาเท่ากับ 57 คน เท่ากับ 10.05% ค่าระดับความพอใจเฉลี่ย($\bar{x}$) เท่ากับ 2.80 ควรปรับปรุงในหัวข้อต่างๆ ที่มีเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 3.41 ในทุกหัวข้อของแบบสอบถาม (แบบสอบถามในภาคผนวก ก ในด้านของเนื้อหาหลักสูตร ตั้งแต่ข้อ 1-12 ด้าน

คุณสมบัติอาจารย์ หลักสูตร ตั้งแต่ข้อ 1-11 และด้านสิ่งอำนวยความสะดวก หลักสูตร ตั้งแต่ข้อ 1-12)

การวิเคราะห์เพิ่มเติม ในกลุ่มที่ค่าเฉลี่ยต่ำกว่า 3.41 เนื่องจากมีค่าระดับความพึงพอใจในหลายหัวข้อระดับปานกลางและน้อย เพื่อมุ่งเน้นปรับปรุงความพึงพอใจให้กับนักศึกษาในกลุ่มที่ 2 และ กลุ่มที่ 5

- ลักษณะของนักศึกษาในกลุ่มที่ 2 มีลักษณะดังนี้คือ เป็นเพศหญิง 13.03% เพศชาย 8.63% มีช่วงเกรดเฉลี่ยส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ระหว่าง 2.01-3.50 เท่ากับ 18.37%
- ลักษณะของนักศึกษาในกลุ่มที่ 5 มีลักษณะดังนี้คือ เป็นเพศหญิง 9.14% เพศชาย 6.26% มีช่วงเกรดเฉลี่ยส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ระหว่าง 2.01-3.00 เท่ากับ 5.49%

จากลักษณะข้อมูลของนักศึกษาทั้งกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 5 เป็นกลุ่มที่ควรที่จะเข้าไปปรับปรุงในที่หัวข้อต่างๆ ที่สรุปมาแล้วข้างต้น เนื่องจากมีค่าระดับความพึงพอใจในหลายหัวข้อระดับปานกลางและน้อย

เมื่อนำกลุ่มที่ 2 มาวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ ด้วยวิธี JRip เกิดความสัมพันธ์หลายกฎ แต่เมื่อพิจารณากฎความสัมพันธ์ต่างๆ ที่ได้นั้น มีความสัมพันธ์ที่ควรพิจารณา ดังนี้

1. (lecturer_3 <= 3) and (facilities_1 <= 3) and (course_2 <= 3) and (course_8 <= 3) and (facilities_12 <= 3) => Cluster=cluster4 (9.0/2.0)

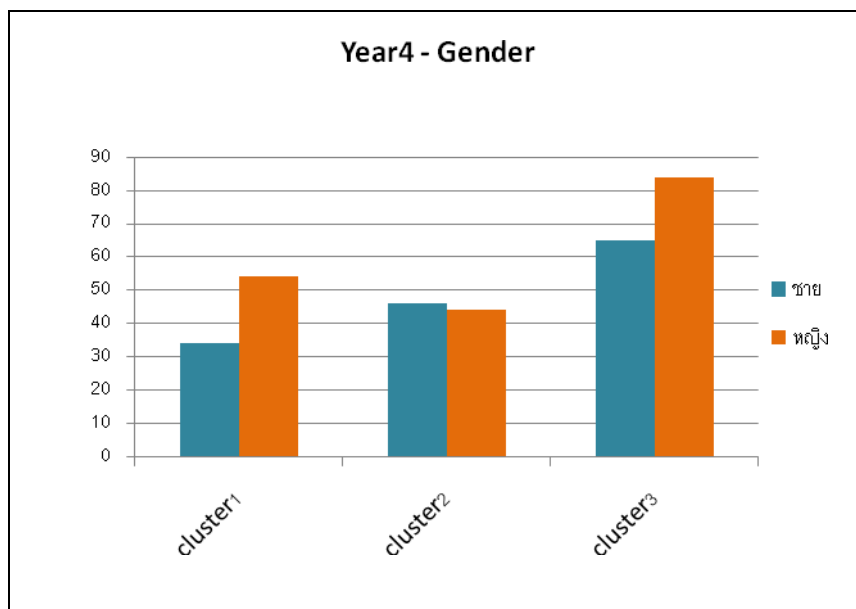
ส่งเสริมให้นักศึกษาคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบและกล้าแสดงความคิดเห็น และมีวัสดุในการศึกษา (เช่น กระดาษ หมึกพิมพ์ และวัสดุอื่นๆ) ในการเรียนเพียงพอ และเป็นความรู้ที่นักศึกษาสามารถนำไปใช้ในการประกอบอาชีพและดำรงชีวิตได้ และระยะเวลา (จำนวนปี) ที่กำหนดไว้ในแผนการเรียนเหมาะสม และมีระบบอิเล็กทรอนิกส์สนับสนุนการลงทะเบียนออนไลน์

2. (lecturer_5 <= 3) and (facilities_6 <= 2) and (computer_owner = 1) and (facilities_10 <= 3) => Cluster=cluster4 (7.0/1.0)

ส่งเสริมให้นักศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าและการทำงานร่วมกัน และมีตำราและเอกสารเฉพาะสาขาวิชาในห้องสมุดเพียงพอและทันสมัย และมีระบบการสนับสนุนให้ทุนการศึกษาเพียงพอและเหมาะสม

เมื่อนำกลุ่มที่ 5 มาวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ ด้วยวิธี JRip ไม่เกิดความสัมพันธ์ใดๆ เลย

4.5.4 จากผลการทดลองแบ่งกลุ่มนักศึกษาชั้นปี 4 ดังรูปที่ 4.12 ออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้คือ



รูปที่ 4.12 แสดงกราฟการแบ่งกลุ่มของนักศึกษาชั้นปีที่ 4

กลุ่มที่ 1 มีจำนวนนักศึกษาเท่ากับ 94 คน เท่ากับ 27.72% ที่ค่าระดับความพอใจเฉลี่ย($\bar{x}$) เท่ากับ 3.15 ควรปรับปรุงในหัวข้อต่างๆ ที่มีเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 3.41 ดังนี้

- ส่งเสริมให้นักศึกษามีความรู้ ความเข้าใจ ในหลักสูตร เช่น การประชาสัมพันธ์ ผ่านทางการแจกแผ่นพับ หรือ ทางอินเทอร์เน็ต และ การแจกคู่มือหลักสูตร(course 1)
- เรียงลำดับการจัดการเรียนการสอนตามความยากง่ายและเนื้อหา(course 4)
- ได้ฝึกทักษะการปฏิบัติงานในด้านต่างๆ เช่น ฝึกงาน นักศึกษาสหกิจ (course 5)
- จำนวนอาจารย์ที่ปรึกษา สอดคล้องกับจำนวนนักศึกษา(course 6)
- อาจารย์ที่ปรึกษาให้เวลาเพียงพอในการให้คำปรึกษานักศึกษา (course 7)
- เปิดโอกาสให้นักศึกษาลงทะเบียนวิชาต่างๆ ได้ตามความต้องการ (course 9)
- ความเหมาะสมของจำนวนหน่วยกิตที่สถาบันกำหนดในแต่ละภาคเรียน (course 10)
- การจัดการเรียน ตารางสอนของแต่ละวิชาสอดคล้องกับความต้องการเหมาะสม (course 11)
- เชื้อต่อการเรียนในระบบสองปริญญาหรือมากกว่าพร้อมกัน (course 12)
- รับฟังและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับนักศึกษา ระหว่างการสอน(lecture 4)

- ความเหมาะสมการวัดผลก่อนและหลังเรียน การติดตามผล และการสื่อสารกับนักศึกษา (lecture 9)
- ส่งเสริมให้นักศึกษาเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตรต่างๆ เพื่อพัฒนาตนเองและสังคม (lecture 10)
- อาจารย์สอนสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณในวิชาชีพ (lecture 11)
- มีวัสดุในการศึกษา (เช่น กระดาษ หมึกพิมพ์ และวัสดุอื่นๆ) ในการเรียนเพียงพอ (Facilities 1)
- อุปกรณ์ ห้องเรียนและห้องปฏิบัติการมีจำนวนเพียงพอและทันสมัย (Facilities 2)
- มีพื้นที่และวัสดุในการทำกิจกรรมต่างๆ ให้กับนักศึกษาอย่างเหมาะสม(Facilities 3)
- ความพร้อมทางด้านเทคโนโลยีสำหรับเชื่อมต่อเข้าระบบเครือข่ายของมหาวิทยาลัย (Facilities 4)
- แหล่งการเรียนรู้และการสืบค้นผ่านเครือข่ายมีจำนวนเพียงพอต่อความต้องการ (Facilities 5)
- มีตำราและเอกสารเฉพาะสาขาวิชาในห้องสมุดเพียงพอและทันสมัย(Facilities 6)
- ความพร้อมของห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์ในการสืบค้นหนังสือ เอกสารวิชาการต่างๆ (Facilities 7)
- ความพร้อมของหน่วยงานดูแลและให้บริการจัดตั้งชุมนุมต่างๆ (Facilities 8)
- ความเหมาะสมของหน่วยงานบริการให้คำแนะนำช่วยเหลือปัญหาต่างๆ(Facilities 9)
- มีระบบการสนับสนุนให้ทุนการศึกษาเพียงพอและเหมาะสม(Facilities 10)
- มีระบบสืบค้นและจัดเก็บประวัติการเรียนของนักศึกษา (E Student) ซึ่งสามารถตรวจสอบได้ด้วยตัวเอง (Facilities 11)
- มีระบบอิเล็กทรอนิกส์สนับสนุนการลงทะเบียนออนไลน์(Facilities 12)

กลุ่มที่ 2 มีจำนวนนักศึกษาเท่ากับ 92 คน เท่ากับ 27.13% ที่มีค่าระดับความพอใจเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 4.37 ซึ่งนักศึกษากลุ่มนี้มีความพึงพอใจในทุกหัวข้ออยู่ในระดับมากที่สุด(4.21-5.00) ไม่ต้องปรับปรุงในหัวข้อต่างๆ

กลุ่มที่ 3 มีจำนวนนักศึกษาเท่ากับ 153 คน เท่ากับ 45.13% ที่มีค่าระดับความพอใจเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 3.78 ซึ่งนักศึกษากลุ่มนี้มีความพึงพอใจในทุกหัวข้ออยู่ในระดับมาก (3.41-4.20) ควรปรับปรุงในหัวข้อต่างๆ ที่มีเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 3.41 ดังนี้

- การจัดตารางเรียน ตารางสอบของแต่ละวิชาสอดคล้องกับความต้องการเหมาะสม (course 11)
- เชื้อต่อการเรียนในระบบสองปริญญาหรือมากกว่าพร้อมกัน (course 12)

การวิเคราะห์เพิ่มเติม ในกลุ่มที่ค่าเฉลี่ยต่ำกว่า 3.41 เนื่องจากมีค่าระดับความพึงพอใจในหลายหัวข้อระดับปานกลางและน้อย เพื่อมุ่งเน้นปรับปรุงความพึงพอใจให้กับนักศึกษากลุ่มที่ 1

- ลักษณะของนักศึกษาในกลุ่มที่ 1 มีลักษณะดังนี้คือ เป็นเพศหญิง 8.48% เพศชาย 5.34% มีช่วงเกรดเฉลี่ยส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ระหว่าง 2.01-3.00 เท่ากับ 9.89%

จากลักษณะข้อมูลของนักศึกษาทั้งกลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่ควรที่จะเข้าไปปรับปรุงในที่หัวข้อต่างๆ ที่สรุปมาแล้วข้างต้น เนื่องจากมีค่าระดับความพึงพอใจในหลายหัวข้อระดับปานกลางและน้อย

เมื่อนำกลุ่มที่ 1 มาวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ ด้วยวิธี JRip เกิดความสัมพันธ์หลายกฎ แต่เมื่อพิจารณากฎความสัมพันธ์ต่างๆ ที่ได้นั้น มีความสัมพันธ์ที่ควรพิจารณา ดังนี้

1. (course_1 <= 3) and (lecturer_10 <= 3) and (lecturer_6 <= 3) => Cluster=cluster0 (7.0/1.0)

มีความต้องการส่งเสริมให้นักศึกษาวามเข้าใจ ในหลักสูตร เช่น การประชาสัมพันธ์ ผ่านทางการแจกแผ่นพับ หรือทางอินเทอร์เน็ต และ การแจกคู่มือหลักสูตร และให้ อาจารย์มีความรู้ และมีประสบการณ์ตรงตามรายวิชาที่สอน และให้อาจารย์นำความรู้และประสบการณ์ในงานวิจัย หรือระบบงานธุรกิจมาประยุกต์สอน