

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาหลักการโปรแกรม
โดยวิธีการหาความสัมพันธ์

ปริญญา สีใส

23 ส.ค. 2559
365270 TH0024508

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา

มกราคม 2559

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

AN ANALYSIS OF COMPUTER-PROGRAMMING APTITUDE TEST
USING ASSOCIATION RULE

PARINYA SEESAI

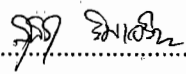
A PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT
FOR THE MASTER DEGREE OF SCIENCE IN INFORMATION TECHNOLOGY
FACULTY OF INFORMATICS BURAPHA UNIVERSITY

JANUARY 2016

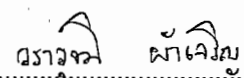
COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

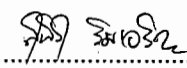
คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบงานนิพนธ์ ได้พิจารณา
งานนิพนธ์ของ ปริญญา สีใส ฉบับนี้แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

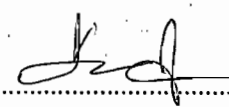
คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์


..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนิสา ริมเจริญ)

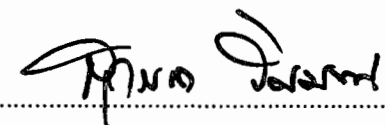
คณะกรรมการสอบงานนิพนธ์


..... ประธาน
(ดร.วราวุฒิ ฟ้าเจริญ)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนิสา ริมเจริญ)


..... กรรมการ
(ดร.คณิงนิจ กุโปลา)

คณะวิทยาการสารสนเทศ อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศของมหาวิทยาลัยบูรพา


..... คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณ รัศมีชัย)

วันที่ เดือน พ.ศ. 2559

กิตติกรรมประกาศ

งานนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภนิศา ริมเจริญ ที่ปรึกษาหลัก ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่ พี่น้องและเพื่อน ๆ ทุกคนที่ทำให้กำลังใจ และสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าประโยชน์ของงานนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้เป็นกตัญญูทเวทิตาแด่ บพภารี บุรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

ปริญญา สีใส

55920320:สาขาวิชา: เทคโนโลยีสารสนเทศ; วท.ม. (เทคโนโลยีสารสนเทศ)

คำสำคัญ: วิเคราะห์แบบทดสอบ/ กฎความสัมพันธ์/ วิชาการเขียนโปรแกรม

ปริญญา สีใส: การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนวิชาการ
โปรแกรมเบื้องต้นโดยวิธีการหาความสัมพันธ์ (AN ANALYSIS OF COMPUTER-
PROGRAMMING APTITUDE TEST USING ASSOCIATION RULE)

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์: สุนิสา ริมเจริญ, Ph.D., 84 หน้า, ปี พ.ศ. 2559.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ของแบบทดสอบก่อนเรียนกับ
ผลการเรียน(เกรด) วิชาหลักการโปรแกรม เพื่อใช้ในการวิเคราะห์แบบทดสอบก่อนเรียนของนิสิต
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 174 คน
โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือโปรแกรม Weka และกฎความสัมพันธ์ที่ค้นพบได้ถูกนำมา
วิเคราะห์เปรียบเทียบกับค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก

ผลการวิจัยปรากฏว่า ผู้ที่ทำแบบทดสอบก่อนเรียนข้อ 16 และ 19 และ 20 และ 25 และ
28 และ 32 และ 36 และ 46 และ 55 ได้ มีโอกาสได้ผลการเรียน A ในวิชาหลักการโปรแกรม
ในขณะเดียวกันผู้ที่ทำข้อ 11, 18 และ 30 ไม่ได้นั้น มีโอกาสที่จะได้ผลการเรียน F ด้วยค่าความ
เชื่อมั่นที่มากกว่าหรือเท่ากับ 0.8

โดยกฎความสัมพันธ์ที่ได้นั้นสามารถแสดงความสัมพันธ์ของข้อสอบกับผลการเรียนได้
ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถวิเคราะห์โจทย์ในแบบทดสอบได้ นอกเหนือจากการพิจารณา
ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกเพียงอย่างเดียว

559203020: MAJOR: INFORMATION TECHNOLOGY; M.Sc.,

KEYWORDS: APTITUDE TEST ANALYSIS/ ASSOCIATION RULE/

COMPUTER PROGRAMMING COURSE

AN ANALYSIS OF COMPUTER-PROGRAMMING APTITUDE TEST USING
ASSOCIATION RULE: SUNISA RIMCHAROEN, Ph.D., 84 p. 2016.

The purpose of this research is to investigate the association rules of pretest and learning achievement (grade) of Computer Programming we analyze the pretest of 174 undergraduate students from computer science program, faculty of Informatics, Burapha University. The association rules, obtained using WEKA software, are analyzed and compared with the difficulty index and discrimination index.

The results show that the students who could do the test item 16, 19, 20, 25, 28, 32, 36, 46 and 55 has a possibility to get a grade of A in Computer Programming, whereas the students who could not do the test item 11, 18 and 30 has a possibility get a grade of F (fail), with 80% confidence interval.

The discovered association rules can illustrate the relationship between the test items and the grade. It is an alternative method to analyze the test other than the difficulty and discrimination index.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	1
ขอบเขตของการทำวิจัย.....	2
เครื่องมือที่ใช้.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
ข้อมูลที่วิเคราะห์.....	3
ทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างกฎความสัมพันธ์และอัลกอริทึม.....	3
เทคโนโลยีที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	10
ทฤษฎีการวิเคราะห์ข้อสอบทางการศึกษา.....	12
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14
3 วิธีดำเนินการ.....	19
การเตรียมข้อมูล.....	19
การนำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม Weka.....	22
การคำนวณหาความสัมพันธ์.....	25
การหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก.....	28

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการดำเนินงาน.....	30
พิจารณาความสัมพันธ์ตามระดับผลการเรียน.....	30
พิจารณาตามกลุ่มผลการเรียนกับการทำแบบทดสอบ.....	37
5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	80
สรุปผล.....	80
ข้อเสนอแนะ.....	81
บรรณานุกรม.....	82
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	84

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 ข้อมูลการขายกับข้าว.....	4
2-2 ข้อมูลการเกิดเหตุการณ์ร่วมของการซื้อกับข้าว.....	5
2-3 แสดงข้อมูลรายการจากฐานข้อมูล.....	6
2-4 แสดงความถี่ของข้อมูล.....	6
2-5 แสดงความถี่ของข้อมูลที่มีค่าไม่ต่ำกว่าค่าความถี่ต่ำสุดที่กำหนด.....	7
2-6 แสดงข้อมูลที่มีการเรียงลำดับตามความถี่.....	7
2-7 แสดงค่า Conditional pattern base และ Conditional FP-tree.....	10
2-8 แสดงค่า Frequent Itemsets.....	10
2-9 แสดงชนิดข้อมูลที่ใช้กับ Weka.....	11
2-10 ตารางแสดงเกณฑ์การแปลความหมายค่าความยากง่าย.....	12
2-11 ตารางแสดงเกณฑ์การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก.....	13
3-1 ตารางแสดงตัวอย่างข้อมูลแบบทดสอบจากโปรแกรม Moodle.....	19
3-2 ตารางแสดงตัวอย่างข้อมูลผลการทำแบบทดสอบที่จัดแล้ว.....	20
3-3 ตารางแสดงตัวอย่างข้อมูลผลการเรียนรายวิชาการเขียน โปรแกรม.....	20
3-4 ตารางแสดงตัวอย่างข้อมูลที่เชื่อมโยงทั้งหมด.....	21
3-5 แสดงตัวอย่างไฟล์ a.csv ข้อมูลสถานะในการทำแบบทดสอบกับผลการเรียน ของนิสิตที่ได้ผลการเรียน A ในวิชาการเขียน โปรแกรม.....	21
3-6 แสดงการแก้ไขข้อมูลในไฟล์ a.arff และบันทึกไฟล์ใหม่.....	24
3-7 แสดงไฟล์ arff ทั้งหมดที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์.....	24
3-8 แสดงการคำนวณหาค่าความยากง่าย.....	28
3-9 แสดงการแบ่งกลุ่ม การรวมค่าของแต่ละกลุ่มและค่าอำนาจจำแนก.....	29
4-1 ตารางแสดงกฎความสัมพันธ์ระหว่างกรณีทำแบบทดสอบได้กับผลการเรียน.....	30
4-2 ตารางแสดงกฎความสัมพันธ์ระหว่างกรณีทำแบบทดสอบไม่ได้กับผลการเรียน.....	34

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-3 ตารางแสดง โจทย์ของแบบทดสอบจากกฎความสัมพันธ์ของผู้มี ระดับผลการเรียน A ที่ทำแบบทดสอบได้.....	38
4-4 ตารางแสดง โจทย์ของแบบทดสอบจากกฎความสัมพันธ์ของผู้มี ระดับผลการเรียน A ที่ทำแบบทดสอบไม่ได้.....	41
4-5 ตารางแสดง โจทย์ของแบบทดสอบจากกฎความสัมพันธ์ของผู้มี ระดับผลการเรียน F ที่ทำแบบทดสอบได้.....	44
4-6 ตารางแสดง โจทย์ของแบบทดสอบจากกฎความสัมพันธ์ของผู้มี ระดับผลการเรียน F ที่ทำแบบทดสอบไม่ได้.....	46
4-7 ตารางแสดง โจทย์ของแบบทดสอบจากกฎความสัมพันธ์ของผู้มี ระดับผลการเรียน A, B+, B และ C+ ที่ทำแบบทดสอบได้.....	50
4-8 ตารางแสดง โจทย์ของแบบทดสอบจากกฎความสัมพันธ์ของผู้มี ระดับผลการเรียน A, B+, B และ C+ ที่ทำแบบทดสอบไม่ได้.....	56
4-9 ตารางแสดง โจทย์ของแบบทดสอบจากกฎความสัมพันธ์ของผู้มี ระดับผลการเรียน C, D+, D และ F ที่ทำแบบทดสอบได้.....	63
4-10 ตารางแสดง โจทย์ของแบบทดสอบจากกฎความสัมพันธ์ของผู้มี ระดับผลการเรียน C, D+, D และ F ที่ทำแบบทดสอบไม่ได้.....	66
4-11 ตารางแสดง โจทย์ของแบบทดสอบจากกฎความสัมพันธ์ของผู้มี ระดับผลการเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบไม่ได้เกินครึ่งของทั้ง 2 กลุ่ม.....	72

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 แสดงโครงสร้างรูปต้นไม้ของรายการที่ 1 และรายการที่ 2.....	8
2-2 แสดงโครงสร้างรูปต้นไม้ของรายการที่ 3 และรายการที่ 4.....	8
2-3 แสดงโครงสร้างรูปต้นไม้ที่สมบูรณ์.....	9
3-1 แสดงการเลือกไฟล์ csv ที่เตรียมไว้.....	22
3-2 แสดงการบันทึกข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบโปรแกรม Weka.....	23
3-3 แสดงหน้าต่างเลือกอัลกอริทึมในการหาความสัมพันธ์.....	25
3-4 แสดงการกำหนดค่าสนับสนุน ค่าความเชื่อมั่นและจำนวนกฎที่ต้องการหา.....	26
3-5 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการหาความสัมพันธ์.....	26

บทที่ 1

บทนำ

การศึกษาเป็นสิ่งที่สำคัญในปัจจุบัน ในการประกอบอาชีพต่างๆ โดยเฉพาะในการทำงานส่วนใหญ่จำเป็นต้องมีวุฒิการศึกษาต่างๆ การศึกษาต่อในระดับปริญญาตรีซึ่งเป็นวุฒิขั้นพื้นฐานในการทำงานในสำนักงานเป็นส่วนใหญ่ ทำให้ในปัจจุบันสถาบันอุดมศึกษาต่างๆ เปิดการสอนวิชาต่างๆ ให้ผู้ที่ต้องการศึกษาอย่างหลากหลายเพื่อตอบรับกับความต้องการ

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์เป็นสาขาหนึ่งซึ่งจำเป็นต้องใช้ความคิดและวิเคราะห์ที่เป็นกระบวนการที่เป็นทักษะที่สำคัญ เพื่อเป็นการวัดความสามารถของนิสิตก่อนเข้าเรียนวิชาในสาขาจึงมีการจัดทำแบบทดสอบวัดความสามารถ เพื่อนำผลที่ได้มาเป็นแนวทางให้นิสิตได้เตรียมตัวเพื่อฝึกฝนทักษะให้พร้อมในการศึกษาต่อไป

แต่ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบยังเป็นข้อมูลที่เป็นตัวชี้วัดในตัวแบบทดสอบเอง ยังไม่มีการวัดผลแบบทดสอบกับผลการเรียนในวิชาใดวิชาหนึ่ง ทำให้ผู้จัดทำมีแนวความคิดที่จะหาความสัมพันธ์ของแบบทดสอบกับผลการเรียน และจากการที่วิชาที่นิสิตปี 1 ทุกคนต้องเรียนและมีความสำคัญคือวิชาหลักการ โปรแกรม ที่ศึกษาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีความสำคัญและเป็นพื้นฐานสำคัญที่จะนำไปสู่การเรียนรายวิชาระดับสูงในสาขาต่อไป ผลที่ได้จากการหาความสัมพันธ์ของผลการเรียนในรายวิชาหลักการ โปรแกรม กับแบบทดสอบวัดความสามารถ จะทำให้ได้กฎความสัมพันธ์ที่แสดงถึงความเชื่อมโยงของข้อสอบที่ทำได้และผลการเรียนในวิชาหลักการ โปรแกรม

ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการหาความสัมพันธ์ในครั้งนี้ จะทำให้ได้ข้อมูลที่จะช่วยในการเลือกข้อสอบที่สามารถพยากรณ์แนวโน้มของนิสิตแรกเข้า ว่าเป็นกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อนเพื่อนำไปสู่การวางแผนการในการจัดโปรแกรมการเรียนเสริมให้เหมาะสมกับกลุ่มนิสิตต่อไป

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อหาความสัมพันธ์ของโจทย์แบบทดสอบวัดความสามารถก่อนเข้าศึกษากับผลการเรียนวิชาหลักการ โปรแกรม ของนิสิตสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา

1.2 ขอบเขตของการทำวิจัย

1. งานวิจัยนี้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความสามารถก่อนการศึกษา สำหรับนิสิตในสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาการสารสนเทศ ปีการศึกษา 2556

2. ศึกษาเฉพาะแบบวัดความสามารถก่อนการศึกษาและผลการเรียนในวิชาหลักการโปรแกรม ประจำปีการศึกษา 2556

1.3 เครื่องมือที่ใช้

1. ระบบปฏิบัติการ Windows 8.1
2. โปรแกรม Microsoft Excel
3. โปรแกรม Weka

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลการประเมินที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถกับผลการเรียนวิชาหลักการ โปรแกรม

2. กฏความสัมพันธ์ที่พบ อาจนำไปใช้เป็นแนวทางในการคัดเลือก/ปรับปรุงข้อสอบเพื่อใช้ในการคาดการณ์ความสามารถในการเรียนวิชาหลักการ โปรแกรม ของนิสิตเข้าใหม่

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบความคิดเชิงตรรกะกับผลการเรียนของรายวิชาการเขียนโปรแกรม โดยการใช้กฎความสัมพันธ์นำมาวิเคราะห์ข้อมูลว่าความสัมพันธ์ของแบบทดสอบใดที่สามารถบอกได้ถึงคุณลักษณะของนิสิตที่มีความคิดเชิงตรรกะ โดยการศึกษาเพื่อการวิเคราะห์นั้นมีความรู้ที่ต้องทราบดังนี้

- 2.1 ข้อมูลที่วิเคราะห์
- 2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างกฎความสัมพันธ์และอัลกอริทึม
- 2.3 เทคโนโลยีที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
- 2.4 ทฤษฎีการวิเคราะห์ข้อสอบทางการศึกษา
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลที่วิเคราะห์

ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ในงานนิพนธ์นี้จะเป็นข้อมูลที่มาจาก 2 ส่วนคือ

2.2.1 ข้อมูลผลการทำแบบทดสอบเพื่อแบ่งกลุ่มการเรียนของนิสิตจำนวน 174 คน ในการจัดการเรียนการสอนวิชาหลักการ โปรแกรม ของคณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพาในปีการศึกษา 2556 โดยแบบทดสอบนี้มีจำนวนทั้งหมด 60 ข้อ

2.1.2 ข้อมูลผลการศึกษา(เกรด) รายวิชาการเขียนหลักการ โปรแกรม ของนิสิตที่ทำแบบทดสอบในข้อที่ 2.2.1

2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างกฎความสัมพันธ์และอัลกอริทึม

กฎความสัมพันธ์ (Association Rules) เป็นวิธีทำเหมืองข้อมูลวิธีหนึ่งที่มีความนิยมเพื่อใช้ในการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่สนใจ โดยจะนำข้อมูลความสัมพันธ์ที่ได้ไปประกอบการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลการซื้อสินค้าหรือบริการของลูกค้าว่ามีการซื้อรูปแบบใด ถ้าซื้อสินค้าอันนี้แล้วจะซื้อสินค้าใดควบคู่กันไปด้วย ซึ่งข้อมูลที่ได้จะทำให้สามารถดำเนินการจัดวางสินค้าหรือบริการให้อยู่บริเวณใกล้เคียงกันเพื่อความสะดวกของลูกค้า ทำให้ลูกค้าเกิดความสะดวกสบายและอยากที่จะมาซื้อสินค้าหรือบริการของที่ร้านต่อไป

เทคนิคในการค้นหาความสัมพันธ์จะอยู่ในรูปแบบของเงื่อนไขและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น

A (เงื่อนไผ่) \rightarrow B (ผลลัพท์)

ซึ่งเงื่อนไผ่และผลลัพท์ที่มีความสัมพันธ์กันจะถูกยอมรับก็ต่อเมื่อมีค่าสนับสนุน (Support) และมีค่าความเชื่อมั่น (Confidence) มากกว่าค่าขั้นต่ำสุดที่กำหนดไว้ โดยค่าสนับสนุนและค่าความเชื่อมั่นสามารถหาได้ดังนี้

ค่าสนับสนุน (Support)

หาได้จากนำจำนวนข้อมูลที่มีเงื่อนไผ่และผลลัพท์ตรงตามกฎ (A \rightarrow B)หารด้วยจำนวนข้อมูลรายการทั้งหมด (R) ซึ่งจะอยู่ในรูปสมการที่ 2.1

$$\text{Support (A } \rightarrow \text{ B)} = P(\text{A } \cup \text{ B}) = (\text{A } \rightarrow \text{ B}) / \text{R} \quad (2.1)$$

ค่าความเชื่อมั่น (Confidence)

หาได้จากนำจำนวนข้อมูลที่มีเงื่อนไผ่และผลลัพท์ตรงตามกฎ (A \rightarrow B) หารด้วยจำนวนข้อมูลที่เป็นเงื่อนไผ่ (A) ซึ่งจะอยู่ในรูปสมการที่ 2.2

$$\text{Confidence (A } \rightarrow \text{ B)} = P(\text{A}|\text{B}) = (\text{A } \rightarrow \text{ B}) / \text{A} \quad (2.2)$$

ตัวอย่างการหาค่าสนับสนุนและค่าความเชื่อมั่นจากข้อมูลการซื้อกับข้าวของลูกค้าทั้งหมด 4 คน โดยมีข้อมูลดังตารางที่ 2-1 และนำข้อมูลมาหาความถี่ในการซื้อกับข้าวร่วมกันดังตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-1 ข้อมูลการขายกับข้าว

ลูกค้า	กับข้าว
1	ปลาร้าทอด,แกงจืดเหลือก,ไก่ทอด,ผัดปลาสด
2	กะเพราหมู,ไก่ทอด
3	ปลาร้าทอด,กะเพราหมู,ผัดปลาสด
4	ปลาร้าทอด,ผัดปลาสด,แกงจืดเหลือก

ตารางที่ 2-2 ข้อมูลการเกิดเหตุการณ์ร่วมของการซื้อกับข้าว

	ปลาร้าทอด	แกงจืดเห็ด	ไก่ทอด	กะเพราหมู	ผัดปลาดุก
ปลาร้าทอด	3	2	1	1	3
แกงจืดเห็ด	2	2	1	0	2
ไก่ทอด	1	1	2	1	1
กะเพราหมู	1	0	1	2	1
ผัดปลาดุก	3	2	1	1	3

สมมติให้กฎที่ 1 คือ ปลาร้าทอด -> แกงจืดเห็ด

$$\text{ค่าสนับสนุน} = 2/4 = 0.4 = 50\%$$

เลข 2 มาจากเหตุการณ์ทั้งหมดที่ถูกซื้อปลาร้าทอดแล้วจะซื้อแกงจืดเห็ดด้วย

เลข 4 มาจากจำนวนรายการซื้อทั้งหมด

$$\text{ค่าความเชื่อมั่น} = 2/3 = 0.67 = 67\%$$

เลข 2 มาจากเหตุการณ์ทั้งหมดที่ถูกซื้อปลาร้าทอดแล้วจะซื้อแกงจืดเห็ดด้วย

เลข 3 มาจากจำนวนลูกค้าที่ซื้อปลาร้าทอดทั้งหมด

สมมติให้กฎที่ 2 คือ แกงจืดเห็ด -> ปลาร้าทอด

$$\text{ค่าสนับสนุน} = 2/4 = 0.5 = 50\%$$

เลข 2 มาจากเหตุการณ์ทั้งหมดที่ถูกซื้อแกงจืดเห็ดแล้วจะซื้อปลาร้าทอดด้วย

เลข 4 มาจากจำนวนรายการซื้อทั้งหมด

$$\text{ค่าความเชื่อมั่น} = 2/2 = 1 = 100\%$$

เลข 2 มาจากเหตุการณ์ทั้งหมดที่ถูกซื้อแกงจืดเห็ดแล้วจะซื้อปลาร้าทอดด้วย

เลข 2 มาจากจำนวนลูกค้าที่ซื้อแกงจืดเห็ดทั้งหมด

2.2.1 อัลกอริทึม FPGrowth

อัลกอริทึม FPGrowth เป็นวิธีการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยแก้ไขปัญหาของอัลกอริทึม Apriori ที่มีกรอ่านข้อมูลหลายครั้ง โดยการสร้างโครงสร้างข้อมูลแบบใหม่ที่เรียกว่า FP-Tree ซึ่งทำให้การอ่านข้อมูลจากฐานข้อมูลทำเพียง 2 ครั้งเท่านั้น ซึ่งมีหลักการดังนี้

อ่านข้อมูลจากฐานข้อมูลจาดตารางที่ 2-3 เพื่อหาค่าความถี่หรือค่าสนับสนุนของข้อมูลแต่ละตัว จากนั้นทำการเรียงลำดับข้อมูลที่ได้ตามความถี่จากมากไปหาน้อยดังตารางที่ 2-4 ซึ่งข้อมูลที่นำมาเรียงข้อมูลจะต้องมีค่าไม่น้อยกว่าค่าต่ำสุดที่กำหนดไว้

ตารางที่ 2-3 แสดงข้อมูลรายการจากฐานข้อมูล

รายการที่	ข้อมูล
1	a,g,e,b,c,f
2	a,d,c,g,e
3	b,f,a,e
4	d,c,a,e,f
5	e,c,a,g,f

ตารางที่ 2-4 แสดงความถี่ของข้อมูล

ข้อมูล	ความถี่
a	5
e	5
c	4
f	4
g	3
b	2
d	2

จากข้อมูลที่เรียงตามความถี่ดังตารางที่ 2-4 ถ้ากำหนดให้ค่าต่ำสุดของความถี่ (Minimum support) คือ 3 จะต้องมีการลบข้อมูล b และ d ซึ่งมีค่าความถี่เท่ากับ 2 ซึ่งต่ำกว่าค่าต่ำสุดที่กำหนดคือ 3 จะได้ข้อมูลดังตารางที่ 2-5

ตารางที่ 2-5 แสดงความถี่ของข้อมูลที่มีค่าไม่ต่ำกว่าค่าความถี่ต่ำสุดที่กำหนด

ข้อมูล	ความถี่
a	5
e	5
c	4
f	4
g	3

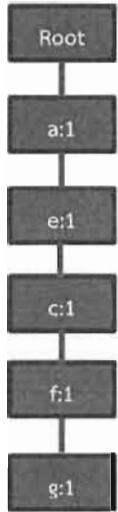
หลังจากได้ข้อมูลความถี่ที่มีการเรียงลำดับข้อมูลตามความถี่จากมากไปหาน้อยแล้ว ดังตารางที่ 2-5 จะทำการอ่านข้อมูลจากฐานข้อมูลอีกครั้งและทำการเรียงข้อมูลของแต่ละรายการตามความถี่ที่ได้จากตารางที่ 2-5 โดยจะได้ผลดังตารางที่ 2-6

ตารางที่ 2-6 แสดงข้อมูลที่มีการเรียงลำดับตามความถี่

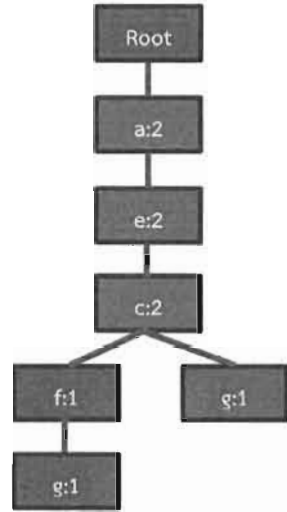
รายการที่	ข้อมูล	ข้อมูลที่เรียงตามความถี่จากตาราง 2-5
1	a,g,e,b,c,f	a,e,c,f,g
2	a,d,c,g,e	a,e,c,g
3	b,f,a,c	a,e,f
4	d,c,a,e,f	a,e,c,f
5	e,c,a,g,f	a,e,c,f,g

นำข้อมูลที่เรียงจากตารางที่ 2-6 มาสร้างเป็น โครงสร้างรูปต้นไม้โดยอ่านข้อมูลจากแต่ละรายการลงมาเรื่อยๆ โดยมีการใส่ค่าความถี่และเพิ่มค่าความถี่ตามข้อมูลจากตารางที่ 2-6

รายการที่ 1 a,e,c,f,g

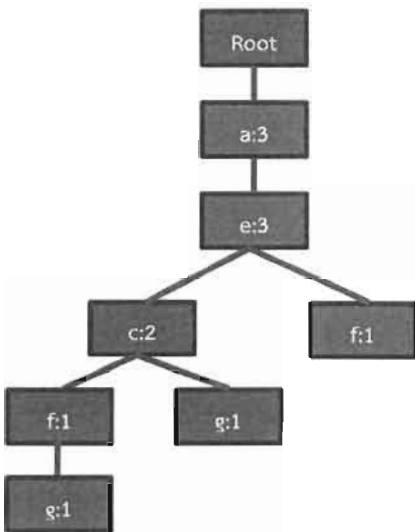


รายการที่ 2 a,e,c,g

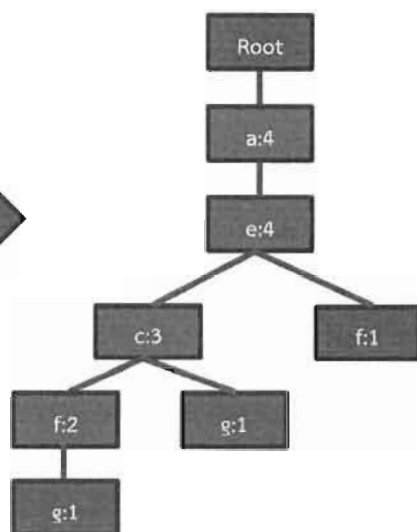


ภาพที่ 2-1 แสดงโครงสร้างรูปต้นไม้ของรายการที่ 1 และรายการที่ 2

รายการที่ 3 a,e,f

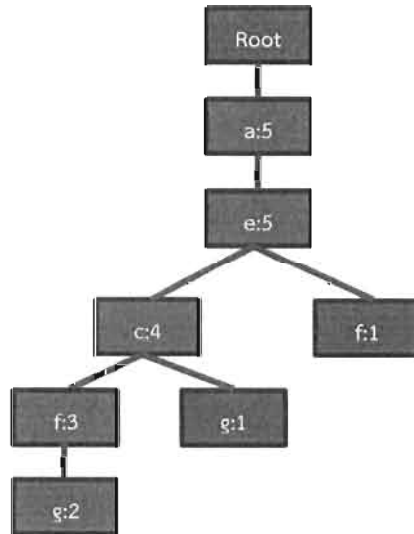


รายการที่ 4 a,e,c,f



ภาพที่ 2-2 แสดงโครงสร้างรูปต้นไม้ของรายการที่ 3 และรายการที่ 4

รายการที่ 5 a,e,c,f,g



ภาพที่ 2-3 แสดงโครงสร้างรูปต้นไม้ที่สมบูรณ์

เมื่อได้โครงสร้างต้นไม้ดังภาพที่ 2-3 แล้วจะทำการสร้าง Conditional pattern base และสร้าง Conditional FP-Tree โดยการสร้างจะพิจารณาลำดับข้อมูลจากตารางที่ 2-5 แต่จะใช้ข้อมูลที่อยู่ด้านล่างของตารางขึ้นมาสร้างก่อนเป็นอันดับแรก ซึ่งค่า Conditional pattern base จะหาได้จากการไล่ดูว่าข้อมูลที่เรากำลังพิจารณาอยู่ในโครงสร้างต้นไม้กิ่งใดบ้างให้นำมาเก็บรวบรวมไว้ จากนั้นจะหาค่า Conditional FP-tree โดยดูจากค่า Conditional pattern base มีข้อมูลใดที่มีความสัมพันธ์กับบ้างดังตารางที่ 2-7

ตารางที่ 2-7 แสดงค่า Conditional pattern base และ Conditional FP-tree

ข้อมูล	Conditional pattern base	Conditional FP-tree
g	{a,e,c,f: 2} , {a,e,c: 1}	{a,e,c: 3}
f	{a,e,c: 3} , {a,e: 1}	{a,e: 4}
c	{a,e: 4}	{a,e: 4}
e	{a: 5}	{a: 5}
a	null	null

เมื่อได้ข้อมูล Conditional pattern base และ Conditional FP-tree แล้ว ให้นำค่า Conditional FP-tree มาพิจารณาร่วมกับตัวข้อมูลที่จะพิจารณาจากตารางที่ 2-7 มาหาค่า Frequent Itemsets จะได้ข้อมูลดังตารางที่ 2-8

ตารางที่ 2-8 แสดงค่า Frequent Itemsets

ข้อมูล	Frequent Itemsets
g	{g} , {g,a} , {g,e} , {g,c} , {g,a,e} , {g,a,c} , {g,e,c} , {g,a,e,c}
f	{f} , {f,a} , {f,e} , {f,a,e}
c	{c} , {c,a} , {c,e} , {c,a,e}
e	{e} , {e,a}
a	{a}

2.3 เทคโนโลยีที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์กฎความสัมพันธ์ จะมีเครื่องมือที่ช่วยในการทำงาน เช่น MATLAB, Orange canvas และ Weka โดยโปรแกรมแต่ละตัวก็จะมีความสามารถที่แตกต่างกันไป แต่ในงานวิจัยนี้จะใช้โปรแกรม Weka เพราะเป็น โปรแกรมที่สามารถใช้งานได้ฟรี มีอัลกอริทึมที่เป็นมาตรฐานให้ใช้อย่างเพียงพอและมีคู่มือ คำนะนำการใช้งานเป็นจำนวนมาก

โปรแกรม Weka พัฒนาโดยมหาวิทยาลัย Waikato ซึ่งเป็น โปรแกรมประเภทฟรีแวร์ที่พัฒนาด้วยภาษา Java ทำให้สามารถใช้งานได้ทุกระบบปฏิบัติการที่รับรองภาษา Java

โปรแกรมถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในงานด้าน Machine Learning และ Data Mining โดยโปรแกรมมีอัลกอริทึมให้เลือกใช้เป็นจำนวนมากหรือจะเขียนโปรแกรมอัลกอริทึมเพิ่มเติมได้ และชุดเครื่องมือมีฟังก์ชันสำหรับการทำงานร่วมกับข้อมูลหลายรูปแบบ ได้แก่ Pre-Processing, Classification, Regression, Clustering, Association rules, Selection และ Visualization

ความสามารถของโปรแกรม Weka ในส่วนของ Preprocess และ Associate มีดังนี้ ในส่วนของ Preprocess จะเป็นส่วนของการเตรียมข้อมูล โดยสามารถเปิดไฟล์ที่มีการเตรียมข้อมูลไว้แล้วโดยสนับสนุนไฟล์ที่มีนามสกุลดังตารางที่ 2-9

ตารางที่ 2-9 แสดงชนิดข้อมูลที่ใช้กับ Weka

ชนิดข้อมูล	นามสกุล
Arffdata file	.arff .arff.gz
C4.5 Data file	.names .data
CSV file : Comma Delimited	.csv
Libsvm data file	.libsvm
Svm light data file	.dat

ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่อยู่ในส่วนของ Associate ของ Weka มีความสามารถที่ใช้งานอัลกอริทึมต่างๆดังนี้ Apriori, FilteredAssociator, FPGrowth, GeneralizedSequentialPatterns, PredictiveApriori และ Tertius

2.4 ทฤษฎีการวิเคราะห์ข้อสอบทางการศึกษา

การวัดความสามารถของข้อสอบ เป็นแนวทางหนึ่งที่จะวัดความสามารถของตัวข้อสอบว่ามีประสิทธิภาพมากน้อยเท่าใด ซึ่งทฤษฎีในการวิเคราะห์ข้อสอบของวงการศึกษามีอยู่มากมายหลายทฤษฎี โดยทฤษฎีที่เป็นที่นิยมใช้คือ การวัดค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก เพราะมีความสะดวกและง่ายในการใช้งาน

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) ในการหาค่าความยากง่ายและความอำนาจจำแนก ถ้าจำนวนสมาชิกมีมาก นิยมแบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน ซึ่งหลักในการกำหนดจำนวนสมาชิกในแต่ละกลุ่มคือใช้เกณฑ์ 27 เปอร์เซนต์ของจำนวนสมาชิกทั้งหมด กล่าวคือถ้ามีจำนวนสมาชิก 100 คน สมาชิกในแต่ละกลุ่มจะมีจำนวนทั้งหมด 27 คน จากนั้นทำการคัดเลือกสมาชิกจากการเรียงข้อมูลคะแนนรวมจากมากไปหาน้อย และกำหนดข้อมูล 27 คนแรกเป็นกลุ่มเก่ง 27 คนสุดท้าย เป็นกลุ่มอ่อน ซึ่งรายละเอียดของการหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกดังนี้

ค่าความยากง่าย

ค่าความยากง่ายเป็นค่าที่ใช้วัดตัวข้อสอบข้อนั้นๆว่า มีความยากหรือง่ายเท่าใด โดยมีสูตรในการคำนวณและเกณฑ์ในการแปลความหมายดังสมการที่ 2.3

$$\text{ค่าความยากง่าย} = (G_H + G_L) / (N_H + N_L) \quad (2.3)$$

- G_H = ผลรวมของผู้ที่ทำข้อสอบข้อนั้นๆได้ในกลุ่มเก่ง
- G_L = ผลรวมของผู้ที่ทำข้อสอบข้อนั้นๆได้ในกลุ่มอ่อน
- N_H = จำนวนสมาชิกในกลุ่มสูง
- N_L = จำนวนสมาชิกในกลุ่มต่ำ

ตารางที่ 2-10 ตารางแสดงเกณฑ์การแปลความหมายค่าความยากง่าย

ค่าความยากง่าย	ความหมาย	เกณฑ์
0.81 – 1.00	ง่ายมาก	ไม่อยู่ในเกณฑ์
0.60 – 0.80	ค่อนข้างง่าย	อยู่ในเกณฑ์
0.40 – 0.59	ปานกลาง	อยู่ในเกณฑ์
0.20 – 0.39	ค่อนข้างยาก	อยู่ในเกณฑ์
0.00 – 0.09	ยากมาก	ไม่อยู่ในเกณฑ์

ตัวอย่าง การคำนวณและแปลความหมายค่าความยากง่าย

ถ้าจำนวนคนสอบทั้งหมด 100 คน กลุ่มเก่งสามารถทำข้อสอบข้อนั้นได้ทั้งหมด 30 คน กลุ่มอ่อนทำได้ 7 คน

$$\text{ค่าความยากง่าย} = (30 + 7) / (24 + 24) = 0.77$$

แปลความหมายได้ว่า ค่าความยากง่ายมีค่า 0.77 เป็นข้อสอบข้อนั้นค่อนข้างง่าย แต่ยังอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถใช้งานได้

ค่าอำนาจจำแนก

ค่าอำนาจจำแนก คือ ค่าที่ใช้วัดความสามารถของข้อสอบ ว่าสามารถจำแนกคนเก่งกับคนอ่อนออกจากกันได้หรือไม่ โดยมีสูตรในการคำนวณและเกณฑ์ในการแปลความหมายดังสมการที่ 2.4

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก} = (G_H - G_L) / N_H \text{ หรือ } N_L \quad (2.4)$$

G_H = ผลรวมของผู้ที่ทำข้อสอบข้อนั้นๆได้ในกลุ่มเก่ง

G_L = ผลรวมของผู้ที่ทำข้อสอบข้อนั้นๆได้ในกลุ่มอ่อน

N_H = จำนวนสมาชิกในกลุ่มสูง

N_L = จำนวนสมาชิกในกลุ่มต่ำ

ตารางที่ 2-11 ตารางแสดงเกณฑ์การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก

ค่าอำนาจจำแนก	ความหมาย	เกณฑ์
0.60 – 1.00	ดีมาก	อยู่ในเกณฑ์
0.40 – 0.59	ดี	อยู่ในเกณฑ์
0.20 – 0.39	พอใช้ได้	อยู่ในเกณฑ์
0.10 – 0.19	ค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง	ไม่อยู่ในเกณฑ์
≤ 0.09	ต่ำมาก ควรปรับปรุง	ไม่อยู่ในเกณฑ์

ตัวอย่าง การคำนวณและแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก

ถ้าจำนวนคนสอบทั้งหมด 100 คน กลุ่มเก่งสามารถทำข้อสอบข้อนั้น ได้ทั้งหมด 30 คน กลุ่มอ่อนทำได้ 7 คน

$$\text{ค่าความยากง่าย} = (30 - 7) / 24 = 0.96$$

แปลความหมายได้ว่า ค่าอำนาจจำแนกมีค่า 0.96 เป็นข้อสอบข้อนั้นสามารถจำแนกคนเก่งและคนอ่อนได้ดีมาก และอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถใช้งานได้

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การใช้กฎความสัมพันธ์นอกจากจะหาความสัมพันธ์ของข้อมูลสินค้าแล้วยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลอื่น ๆ ตามแต่ที่ผู้ใช้องการ จากการค้นคว้างานวิจัยที่นำกฎความสัมพันธ์ไปประยุกต์ใช้วิเคราะห์ข้อมูล มีตัวอย่างที่แบ่งเป็นประเภทไว้ดังนี้

2.4.1 ประเภทที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

ทัศนีย์ ประธาน และ รำไพพิทย์ ชรินดิ (2536) เป็นงานวิจัยที่หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อวิชาความรู้พื้นฐานวิชาภาษาไทยและคณิตศาสตร์กับข้อมูล 3 อย่างคือคะแนนจากแบบทดสอบของวิชาเอก เกรดเฉลี่ยของนิสิตและเกรดเฉลี่ยในวิชาพื้นฐานของคณะศึกษามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์และคณะวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับ ป.กศ.สูง ค.บ. 4 ปี และ ค.บ. 2 ปี โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ การหาคะแนนเฉลี่ย การหาความเบี่ยงเบนมาตรฐาน การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ การหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดและการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

จากการวิจัยพบว่าคะแนนสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อวิชาความรู้พื้นฐานของวิชาภาษาไทยและคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ที่ระดับ 0.01 กับการศึกษาทั้ง 3 ระดับ โดยแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นดังนี้ วิชาภาษาไทยมีค่าระหว่าง 0.5094 – 0.6756 วิชาคณิตศาสตร์มีค่าระหว่าง 0.6623 – 0.7667

คะแนนสอบคัดเลือกวิชาความรู้พื้นฐานภาษาไทยและคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับวิชาเอกเกษตรศาสตร์ วิทยาศาสตร์ทั่วไป สหกรณ์ สุขศึกษา บรรณารักษศาสตร์ พัฒนาชุมชนของระดับ ค.บ. 4 ปี มีความสัมพันธ์กับวิชาเอกสังคมศึกษา ภาษาอังกฤษ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ กับระดับ ค.บ. 2 ปี โดยคะแนนวิชาความรู้พื้นฐานวิชาภาษาไทยมีความสัมพันธ์กับวิชาเอกคหกรรมศาสตร์ พลศึกษา คณิตศาสตร์ เกษตรศาสตร์ สังคมศึกษา บรรณารักษศาสตร์

และศิลปศึกษา ส่วนวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเอกคหกรรมศาสตร์ พลศึกษา สังคมศึกษา และนาฏศิลป์

ปฐมมา อาเว, มนสิการ เปรมปราชญ์ และพิสมัย เพียรเจริญ (2553) เป็นงานวิจัยที่ศึกษาความสัมพันธ์เพื่อสร้างสมการในการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัยและผลการศึกษาระดับมหาวิทยาลัยกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี รุ่นปีการศึกษา 2546-2550 โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลสถิติไคสแควร์ การหาอัตราส่วนออกดัด และสร้างสมการพยากรณ์การถดถอยลอจิสติก

ผลการศึกษาพบว่านิสิตที่มีผลการเรียนเฉลี่ยในระดับมัธยมศึกษาและระดับมหาวิทยาลัยน้อยกว่า 2.00 จะสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีต่ำกว่านิสิตที่มีผลการเรียนเฉลี่ย 3.00 ขึ้นไป คิดเป็น 2.8 เท่า และคิดเป็น 7.4 เท่าของนักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยในมหาวิทยาลัยน้อยกว่า 2.00 และนิสิตที่มีผลการเรียนเฉลี่ยมากกว่า 3.00 มีโอกาสที่สำเร็จการศึกษาคิดเป็นร้อยละ 95.0

ภานิชา แสนเชื่อนสี (2553) ได้พัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนและการติดตามการจัดการศึกษาของมูลนิธิเด็ก เพื่อให้เจ้าหน้าที่การศึกษา เจ้าหน้าที่สังคมสงเคราะห์และผู้บริการได้ใช้งาน โดยใช้กฎความสัมพันธ์มาช่วยประเมินพฤติกรรมและแนวโน้มของพัฒนาการของเด็ก ซึ่งจากผลสรุปทำให้ระบบที่พัฒนาสามารถประยุกต์ใช้งานได้จริง รองรับการจัดการและบริหารข้อมูลทั่วไป การศึกษา พัฒนาการและแนวทางการจัดการศึกษาของเด็กได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

2.4.2 ประเภทอื่นๆ

จริยาพร จำปา (2553) ทำการวิจัยโดยใช้ข้อมูลการเยี่ยมทรัพยากรต่างๆของห้องสมุด ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548-2553 เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้ทรัพยากรห้องสมุดและพยากรณ์ความต้องการใช้งานโดยใช้กฎความสัมพันธ์ด้วยอัลกอริทึม Apriori ทำให้พบกฎทั้งหมด 4 กฎดังนี้

- | | | |
|------------|-------------|--|
| กฎข้อที่ 1 | เมื่อเยี่ยม | หมวดหมู่ 300 (สังคมศาสตร์) ก็จะเยี่ยม |
| | | หมวดหมู่ 600 (วิทยาศาสตร์ประยุกต์หรือเทคโนโลยี) |
| กฎข้อที่ 2 | เมื่อเยี่ยม | หมวดหมู่ 000 (เบ็ดเตล็ดหรือความรู้ทั่วไป) ก็จะเยี่ยม |
| | | หมวดหมู่ 600 (วิทยาศาสตร์ประยุกต์หรือเทคโนโลยี) |
| กฎข้อที่ 3 | เมื่อเยี่ยม | หมวดหมู่ 600 (วิทยาศาสตร์ประยุกต์หรือเทคโนโลยี) ก็จะเยี่ยม |
| | | หมวดหมู่ 000 (เบ็ดเตล็ดหรือความรู้ทั่วไป) |
| กฎข้อที่ 4 | เมื่อเยี่ยม | หมวดหมู่ 600 (วิทยาศาสตร์ประยุกต์หรือเทคโนโลยี) ก็จะเยี่ยม |

หมวดหมู่ 300 (สังคมศาสตร์) ด้วยค่าความ

ซึ่งมีความเชื่อมั่น 18, 12, 7 และ 7 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และให้เจ้าหน้าที่ห้องสมุดประเมินผลการใช้โปรแกรมผลการประเมินความพึงพอใจมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 จากคะแนนเต็ม 5 แสดงว่าเจ้าหน้าที่ห้องสมุดมีความพึงพอใจระบบอยู่ในระดับดีมาก

เอมอมร ปินปันคง (2554) ทำงานวิจัยเพื่อออกแบบและพัฒนารูปแบบการพยากรณ์ความต้องการสินค้าอุปโภคและบริโภคกรณีศึกษาห้างขายปลีกแห่งหนึ่ง โดยใช้ กฎความสัมพันธ์ ซึ่งใช้อัลกอริทึม J48 ทำการจัดกลุ่มข้อมูลลูกค้าส่วนใหญ่ที่มีความต้องการและไม่ต้องการสินค้า และใช้ Apriori หาความสัมพันธ์ของสินค้าเพื่อเพิ่มโอกาสทางการขายให้มากขึ้น โดยการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญได้ค่าเฉลี่ย 4.25 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีและสามารถนำรูปแบบที่พัฒนาไปใช้ประยุกต์ใช้งานจริงในร้านค้าที่มีข้อมูลใกล้เคียงกันได้

ปัทมาธิ์ ปริยภรณ์ (2554) ได้พัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการวางแผนจัดโปรโมชั่นทางการตลาดสำหรับอาหารฟาสต์ฟู้ด โดยใช้ C#.NET เป็นเครื่องมือในการพัฒนา และใช้ Microsoft SQL Server 2005 เป็นฐานข้อมูลและใช้กฎความสัมพันธ์เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลยอดขายสินค้า ซึ่งได้กฎทั้งหมด 7 กฎ มีการให้ค่าสนับสนุนเท่ากับ 80 และค่าความเชื่อมั่น 90 มีเพียง 1 กฎที่มีค่าความเชื่อมั่น 100 คือ {Fried Chicken} -> {Roasted Wing Herbs, Pepsi} ทำให้สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปประยุกต์ใช้จริงและส่งผลให้ยอดขายเพิ่มขึ้นจากชุดโปรโมชั่นนี้ โดยระบบที่ได้มีคะแนนความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ 4.48 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่า 0.52

วิภาวี เจตเพ็ญภาส (2555) ทำการค้นหาค่าความสัมพันธ์ของการเบิกจ่ายของฝ่ายควบคุมระบบอาคาร บริษัท ชนารักษ์พัฒนาสินทรัพย์ จำกัด เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาประมาณการการตั้งชื่อวัสดุได้อย่างเหมาะสม โดยนำข้อมูลดังกล่าวมาทำการสร้างกฎความสัมพันธ์โดยแบ่งเป็น 4 วิธีคือ

1. Association Rules ได้กฎความสัมพันธ์ 6 กฎมีความแม่นยำของกฎ 72%
2. Weighted Association Rules โดยใช้วิธี Weighted Average ในการถ่วงน้ำหนักวัสดุ ได้กฎความสัมพันธ์ 7 กฎมีความแม่นยำของกฎ 81%
3. Weighted Association Rules โดยใช้วิธี Weighted Moving Average ในการถ่วงน้ำหนักวัสดุ ได้กฎความสัมพันธ์ 26 กฎมีความแม่นยำของกฎ 76%
4. Apriori จากโปรแกรม Weka ได้กฎความสัมพันธ์ 6 กฎมีความแม่นยำของกฎ 72%

จากนั้นนำกฎที่ได้จากวิธีที่ 2 มาทำการสร้างสมการถดถอยและสมการอนุกรมเวลา เพื่อทำการหาสมการพยากรณ์ปริมาณเบิกจ่ายวัสดุ โดยสมการถดถอยใช้วิธี Polynomial Function เพราะได้ค่า R^2 สูงสุดโดยกฎข้อที่ 1 R^2 คือ 0.8041 กฎข้อที่ 2 R^2 คือ 0.875 และใช้สมการอนุกรมเวลา ในรูปแบบ Moving Weighted Average ในการสร้างสมการ จากนั้นนำค่าสมการที่ได้ นำไปพัฒนา โปรแกรมพยากรณ์การเบิกจ่ายวัสดุ

ฟูโตะ คิโตะมอ (2553) ได้กล่าวถึงการใช้อัลกอริทึมแบบ Apriori จะมีการอ่านข้อมูลหลายครั้งและต้องสร้างข้อมูลอ้างอิงจำนวนมาก เขากล่าวว่าในปี 2000 Han และคณะได้พัฒนาอัลกอริทึม FP-Growth ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ลดการอ่านข้อมูลจากฐานข้อมูล ให้เหลือเพียง 2 ครั้ง และไม่มีการสร้างข้อมูลอ้างอิงทำให้เกิดความรวดเร็วในการทำงาน

Daniela Brauckhoff, Xenofontas Dimitropoulos, Arno Wagner and Kavé Salamatian (2555) ได้ทำการวิจัยเพื่อค้นหาวิธีที่จะทำการสกัดการโจมตีในระบบเครือข่ายโดยอัตโนมัติโดยการใช้กฎความสัมพันธ์เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและรูปแบบในการโจมตีเพื่อหาความสัมพันธ์ของรูปแบบการโจมตี ทำให้สามารถสกัดการโจมตีได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

Shu-Hsien Liao, Pei-Hui Chu and Pei-Yuan Hsiao (2555) เป็นการกล่าวถึงแนวโน้มของเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับ Data mining โดยเป็นการนำข้อมูลในปี ค.ศ. 2000 – 2011 มาวิเคราะห์แล้วซึ่งปรากฏว่า ข้อมูลในการค้นหาแนวโน้มสุดขึ้นทุกปีโดยเฉพาะในปี 2009 จะมีการค้นหามากที่สุด ข้อมูลอัลกอริทึมของกฎความสัมพันธ์มีผู้เขียนไว้ล่าสุดในบทความคือ Shih et al. (2009) และเครื่องมือที่ใช้กฎความสัมพันธ์มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ มีผู้พัฒนาล่าสุดคือ Al-Hamami et al. (2006)

Deuk Hee Park, Hyea Kyeong Kim, Il Young Choi and Jae Kyeong Kim (2555) เป็นการแสดงถึงแนวโน้มของการใช้เทคโนโลยีเพื่อการทำวิจัยว่ามีเทคโนโลยีใดที่เป็นที่สนใจโดยใช้ข้อมูลตั้งแต่ปี ค.ศ. 2001 – 2010 ใช้บทความทั้งหมด 210 บทความจาก 46 วารสารที่ตีพิมพ์ โดยจัดบทความทั้ง 210 บทความออกเป็น 8 กลุ่มคือ หนังสือ เอกสาร ภาพ ภาพยนตร์ เพลง ซีดี ดีวีดี รายการโทรทัศน์และอื่นๆ และแบ่งเทคนิคของการทำ Data mining ออกเป็น 8 กลุ่มคือ association rule clustering decision tree k-nearest neighbor link analysis neural network regression และวิธีการอื่นๆ โดยสรุปคือบทความที่เกี่ยวข้องกับกฎความสัมพันธ์ยังมีการใช้งานที่ทรงตัวตั้งแต่ปี ค.ศ. 2007 – 2010 มีปี 2009 ที่มีบทความที่เกี่ยวข้องมากกว่าในทุกๆปี

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นพบว่า งานวิจัยทาง Data Mining จะทำเกี่ยวกับเอกสารและพฤติกรรมต่างๆ ซึ่งไม่ใช่การหาความสัมพันธ์ด้านการเรียนรู้ ส่วนงานวิจัยที่ทำ

เกี่ยวกับการศึกษาจะเป็นการวิจัยเพื่อหาความสัมพันธ์ของค่า 2 ค่าจากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ซึ่งยังไม่ใช่การหาความสัมพันธ์ในลักษณะของ Data mining

ในงานนิพนธ์นี้ ผู้จัดทำจึงถึงเห็นว่าถ้านำ Association rule มาวิเคราะห์เรื่องผลการเรียน ซึ่งอาจจะทำให้ได้ความรู้ใหม่จากกฎความสัมพันธ์ที่ได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูล 2 ส่วนคือ ข้อมูลการทำแบบทดสอบวัดความรู้จำนวน 60 ข้อ กับข้อมูลผลการเรียนวิชาหลัก โปรแกรม ของนิสิตจำนวน 174 คน ซึ่งข้อมูลที่ได้ยังไม่สามารถใช้งานได้จะต้องมีการปรับข้อมูลเพื่อสามารถนำข้อมูลไปดำเนินการหาความสัมพันธ์กับโปรแกรม Weka และเมื่อได้ผลลัพธ์จากโปรแกรมแล้วจะต้องมีการกรองข้อมูลเพื่อให้ได้กฎความสัมพันธ์ที่ต้องการรวมถึงการหาค่าความยากง่ายและความอำนาจจำแนกของข้อสอบ เพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้มาศึกษาต่อไป จึงมีหัวข้อดังต่อไปนี้

- 3.1 การเตรียมข้อมูล
- 3.2 การนำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม Weka
- 3.3 การคำนวณหาความสัมพันธ์
- 3.4 การหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก

3.1 การเตรียมข้อมูล

ในงานวิจัยนี้ได้ใช้ข้อมูล 2 ส่วนประกอบด้วยข้อมูลแบบทดสอบจำนวน 60 ข้อ และผลการเรียนของรายวิชาหลักการโปรแกรม ของนิสิตจำนวน 174 คน โดยข้อมูลแบบทดสอบ จะถูกนำออกจากโปรแกรม Moodle ซึ่งข้อมูลจะอยู่ในรูปแบบตารางคำนวณ Excel ที่มีข้อมูล ชื่อ-นามสกุลผู้ทำแบบทดสอบ, เวลารวมที่ใช้ในการทำแบบทดสอบและข้อมูลสถานะการทำแบบทดสอบว่าทำได้หรือไม่ได้จำนวน 60 ข้อ โดยมีตัวอย่างข้อมูลดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 ตารางแสดงตัวอย่างข้อมูลแบบทดสอบจากโปรแกรม Moodle

ชื่อ	เวลาที่ใช้	#1	#2	#3	#4	#...	#60
Student 1	1 ชั่วโมง 5 นาที	0	0.02	0	0	...	0
Student 2	1 ชั่วโมง 30 นาที	0	0.02	0.02	0.02	...	0
Student 3	1 ชั่วโมง 20 นาที	0	0.02	0	0.02	...	0.02
Student 4	1 ชั่วโมง 29 นาที	0.02	0.02	0	0	...	0.02

จากนั้นทำการคัดเลือกข้อมูลที่ต้องการใช้งานคือ ชื่อ-นามสกุล นิสิตและข้อมูลสถานะในการทำแบบทดสอบ จำนวน 60 ข้อ ข้อมูลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบของตัวเลขซึ่งมีการแทนค่าคือ ถ้าเป็น 0 แสดงว่าอยู่ในสถานะที่ทำไม่ได้ ถ้าเป็น 0.02 อยู่ในสถานะที่ทำได้ เมื่อทำการเลือกข้อมูลที่ต้องการแล้ว จะดำเนินการเปลี่ยนค่าสถานะ 0.02 เป็น 1 และเปลี่ยนชื่อคอลัมน์ข้อ 1 – 60 โดยตัดเครื่องหมาย # ที่อยู่หน้าตัวเลขออก เพื่อความสะดวกในงานวิจัย จากนั้นทำการรวมคะแนนของนิสิตแต่ละคน ไว้ที่ช่องรวมซึ่งข้อมูลที่ได้จะมีลักษณะตามตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 ตารางแสดงตัวอย่างข้อมูลผลการทำแบบทดสอบที่จัดแล้ว

ชื่อ	ข้อ						คะแนนรวม
	1	2	3	4	...	60	
Student 1	0	1	0	0	...	0	43
Student 2	0	1	1	1	...	0	19
Student ...	0	1	0	1	...	1	20
Student 174	1	1	0	0	...	1	18

ข้อมูลส่วนที่ 2 คือข้อมูลผลการเรียนรายวิชาหลักการ โปรแกรม ข้อมูลที่ได้จะมีข้อมูลรหัส นิสิต, ชื่อ-นามสกุล นิสิต, คะแนนรวมและผลการเรียน ที่อยู่ในรูปแบบตารางคำนวณ Excel ดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 ตารางแสดงตัวอย่างข้อมูลผลการเรียนรายวิชาหลักการ โปรแกรม

รหัสนิสิต	ชื่อ-นามสกุล	คะแนนรวม	ผลการเรียน
56160001	Student 1	62.00	C
56160002	Student 2	52.00	D
56160.....	Student ...	80.00	A
56160174	Student 174	68.00	C+

เมื่อได้ข้อมูลทั้ง 2 ส่วนแล้ว จะนำข้อมูลทั้ง 2 ส่วนมารวมเพื่อได้ข้อมูลที่ต้องการ คือสถานะในการทำข้อสอบของนิสิตคนละ 60 ข้อ ในตารางที่ 3-2 และผลการเรียนของนิสิต ในตารางที่ 3-3 โดยเชื่อมโยงด้วยชื่อนิสิต ทำให้ได้ข้อมูลที่ต้องการดังตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4 ตารางแสดงตัวอย่างข้อมูลที่เชื่อมโยงทั้งหมด

ชื่อ	รหัสนิสิต	ข้อ						ผลการเรียน
		1	2	3	4	...	60	
Student 1	56160001	0	1	0	0	...	0	C
Student 2	56160002	0	1	1	1	...	0	D
Student ...	56160.....	0	1	0	1	...	1	A
Student 174	56160174	1	1	0	0	...	1	C+

เมื่อได้ข้อมูลตัวอย่างดังตารางที่ 3-4 แล้ว ผู้วิจัยทำการเรียงข้อมูลตามผลการเรียน ของนิสิต จากนั้นทำการคัดลอกข้อมูลสถานะในการทำแบบทดสอบและผลการเรียนออกเป็น ตารางใหม่คือตาราง A, B+, B, C+, C, D+, D และ F โดยหัวตารางมีการที่ระบุข้อ จะเพิ่มตัวอักษร c ลงไปที่หน้าหมายเลขข้อของแบบทดสอบ เพราะไม่สามารถใช้เป็นตัวเลขได้เนื่องจาก โปรแกรม Weka จะไม่รับไปคำนวณเพื่อหาความสัมพันธ์ ส่วนในช่องข้อมูลผลการเรียนตั้งชื่อว่า grade จากนั้นบันทึกไฟล์ในรูปแบบ csv (Comma delimited) และตั้งชื่อ ไฟล์ให้ตรงกับผลการเรียน ดังตัวอย่างข้อมูลในตารางนิสิตที่ได้ผลการเรียน A ในตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-5 แสดงตัวอย่างไฟล์ a.csv ข้อมูลสถานะในการทำแบบทดสอบกับผลการเรียน ของนิสิตที่ได้ผลการเรียน A ในวิชาหลักการ โปรแกรม

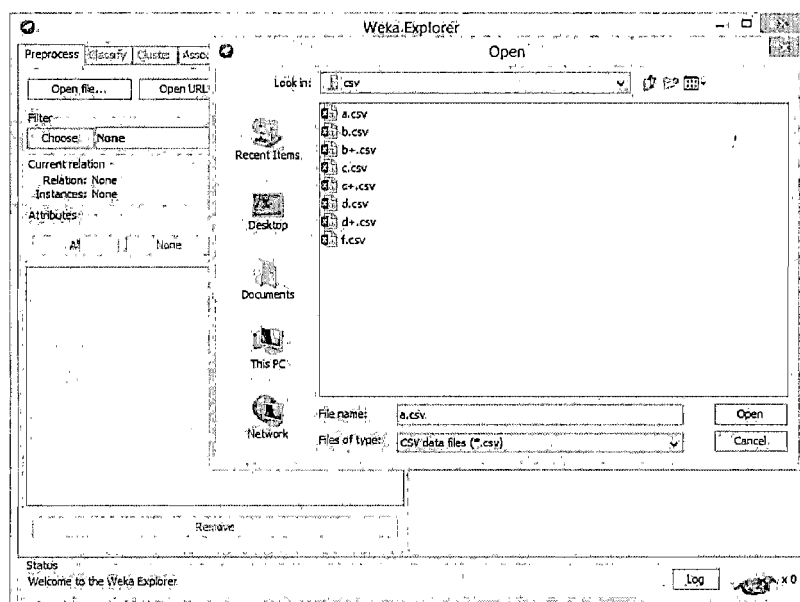
c1	c2	c3	c4	...	c60	grade
0	1	0	0	...	0	A
0	1	1	1	...	0	A
0	1	0	1	...	1	A
1	1	0	0	...	1	A

เมื่อทำการบันทึกข้อมูลไฟล์ csv แยกตามผลการเรียนแล้วจะได้ไฟล์ csv ทั้งหมดดังนี้
a.csv, b+.csv, b.csv, c+.csv, c.csv, d+.csv, d.csv และ f.csv

3.2 การนำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม Weka

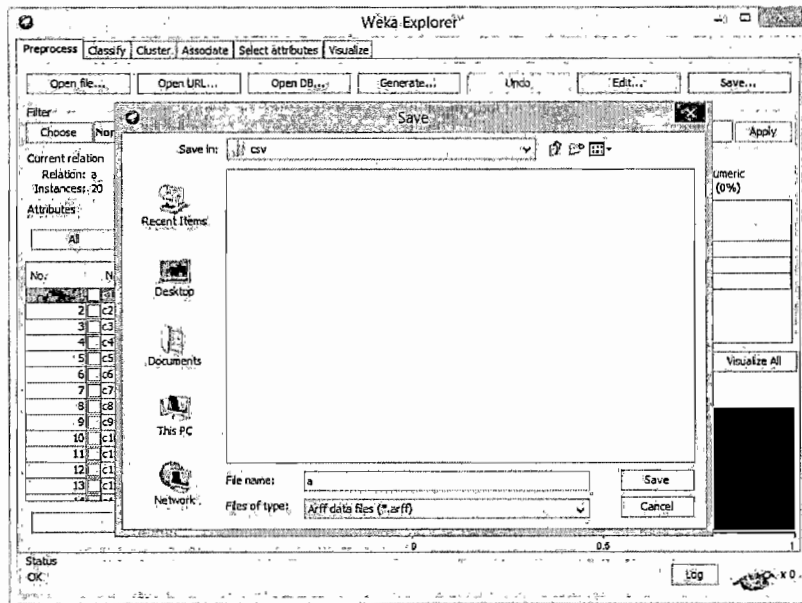
เมื่อได้ไฟล์ csv ทั้ง 8 ไฟล์ที่แยกตามผลการเรียนไปแล้วนั้น ขั้นตอนต่อไปจะเป็น การนำข้อมูลที่อยู่ในไฟล์ csv ใส่เข้าไปในโปรแกรม Weka เพื่อจัดรูปแบบให้อยู่ในรูปแบบ ที่สามารถหาความสัมพันธ์ได้ โดยการหาความสัมพันธ์จะต้องทำใน 2 กรณีคือ หาในกรณีที่ทำได้ และกรณีที่ทำไม่ได้ โดยการอธิบายจะให้ไฟล์ csv ของนิสิตผู้มีผลการเรียน A เป็นตัวอย่าง ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. เปิดโปรแกรม Weka แล้วเลือกปุ่ม Explorer จะปรากฏหน้าต่าง Weka Explorer จากนั้นคลิกไปที่ปุ่ม Open file ... จะมีหน้าต่างเพื่อเลือกไฟล์ ให้เลือกชนิดไฟล์ที่ต้องการเป็น csv และทำการเลือกไฟล์ a.csv ที่ได้บันทึกไว้ ดังภาพที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 แสดงการเลือกไฟล์ csv ที่เตรียมไว้

2. โปรแกรม Weka จะแสดงข้อมูลที่นำเข้ามาจากไฟล์ csv จากนั้นกดปุ่ม Save... เพื่อ บันทึกข้อมูลที่นำเข้ามาให้อยู่ในรูปแบบของโปรแกรม Weka ซึ่งมีหน้าสกุลไฟล์เป็น .arff โดยชื่อ ไฟล์จะตั้งชื่อไฟล์ให้ตรงกับไฟล์ csv ดังแสดงในภาพที่ 3-2



ภาพที่ 3-2 แสดงการบันทึกข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบโปรแกรม Weka

3. จากนั้นเปิดไฟล์ a.arff ด้วยโปรแกรม Editor ใดๆ จะพบว่าข้อมูลในไฟล์มีลักษณะดังนี้

```
@relation a
@attribute c1 numeric
@attribute c2 numeric
@attribute ..... numeric
@attribute c60 numeric
@attribute grade {A}
@data
0,1,1,1,1,1,1,1, ..... ,1,A
.....
1,1,1,1,1,0,1,1,0, ..... ,1,A
```

365270

ทำการแก้ไขไฟล์ในส่วนของ @attribute โดยให้เปลี่ยนจากคำว่า numeric เป็น {0,1} เพื่อหาความสัมพันธ์ในกรณีที่ทำแบบทดสอบวัดความสามารถก่อนเรียนได้ และทำการบันทึกไฟล์ใหม่เป็น a-1.arff ดังตัวอย่างตารางที่ 3-6

{1,0} เพื่อหาความสัมพันธ์ในกรณีที่ทำแบบทดสอบวัดความสามารถก่อนเรียนไม่ได้และทำการบันทึกไฟล์ใหม่เป็น a-0.arff ดังตัวอย่างตารางที่ 3-6

ตารางที่ 3-6 แสดงการแก้ไขข้อมูลในไฟล์ a.arff และบันทึกไฟล์ใหม่

ข้อมูลเดิม	a-1.arff	a-0.arff
@attribute c1 numeric	@attribute c1 {0,1}	@attribute c1 {1,0}
@attribute c2 numeric	@attribute c2 {0,1}	@attribute c2 {1,0}
@attribute ... numeric	@attribute ... {0,1}	@attribute ... {1,0}
@attribute c60 numeric	@attribute c60 {0,1}	@attribute c60 {1,0}

เราจะได้ไฟล์ arff ใหม่เป็น 2 ไฟล์ คือ a-1.arff และ a-0.arff จากนั้นให้ตามขั้นตอนที่ 1 – 3 กับไฟล์ csv ที่เหลือ ทำให้เราได้ไฟล์ .arff ทั้งหมดดังตารางที่ 3-7

ตารางที่ 3-7 แสดงไฟล์ arff ทั้งหมดที่ใช้ในการหาความสัมพันธ์

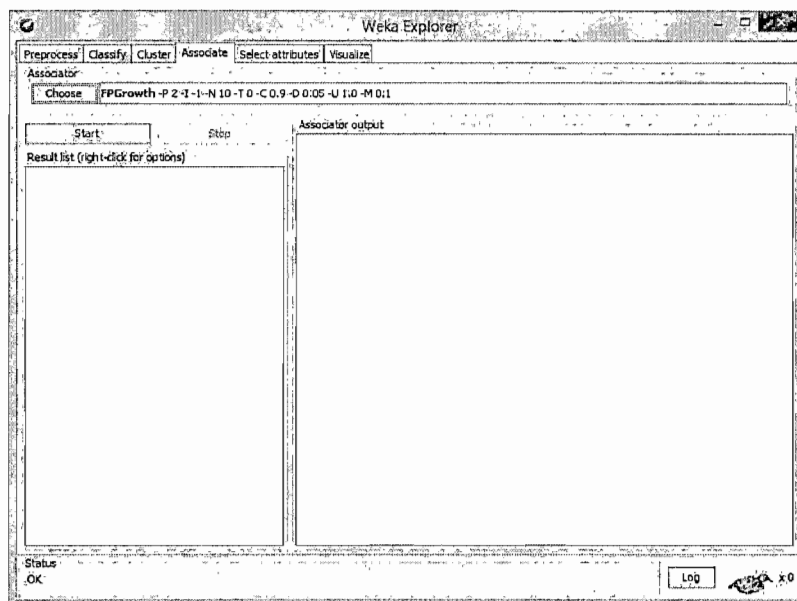
ชื่อไฟล์	คำอธิบาย
a-1.arff	หาความสัมพันธ์ของนิสิตที่ได้ผลการเรียน A ในกรณีที่ทำได้
a-0.arff	หาความสัมพันธ์ของนิสิตที่ได้ผลการเรียน A ในกรณีที่ทำไม่ได้
b+-1.arff	หาความสัมพันธ์ของนิสิตที่ได้ผลการเรียน B+ ในกรณีที่ทำได้
b+-0.arff	หาความสัมพันธ์ของนิสิตที่ได้ผลการเรียน B+ ในกรณีที่ทำไม่ได้
b-1.arff	หาความสัมพันธ์ของนิสิตที่ได้ผลการเรียน B ในกรณีที่ทำได้
b-0.arff	หาความสัมพันธ์ของนิสิตที่ได้ผลการเรียน B ในกรณีที่ทำไม่ได้
c+-1.arff	หาความสัมพันธ์ของนิสิตที่ได้ผลการเรียน C+ ในกรณีที่ทำได้
c+-0.arff	หาความสัมพันธ์ของนิสิตที่ได้ผลการเรียน C+ ในกรณีที่ทำไม่ได้
c-1.arff	หาความสัมพันธ์ของนิสิตที่ได้ผลการเรียน C ในกรณีที่ทำได้
c-0.arff	หาความสัมพันธ์ของนิสิตที่ได้ผลการเรียน C ในกรณีที่ทำไม่ได้

ตารางที่ 3-7 (ต่อ)

ชื่อไฟล์	คำอธิบาย
d+-1.arff	หาความสัมพันธ์ของนิสิตที่ได้ผลการเรียน D+ ในกรณีที่ทำได้
d+-0.arff	หาความสัมพันธ์ของนิสิตที่ได้ผลการเรียน D+ ในกรณีที่ทำไม่ได้
d-1.arff	หาความสัมพันธ์ของนิสิตที่ได้ผลการเรียน D ในกรณีที่ทำได้
d-0.arff	หาความสัมพันธ์ของนิสิตที่ได้ผลการเรียน D ในกรณีที่ทำไม่ได้
f-1.arff	หาความสัมพันธ์ของนิสิตที่ได้ผลการเรียน F ในกรณีที่ทำได้
f-0.arff	หาความสัมพันธ์ของนิสิตที่ได้ผลการเรียน F ในกรณีที่ทำไม่ได้

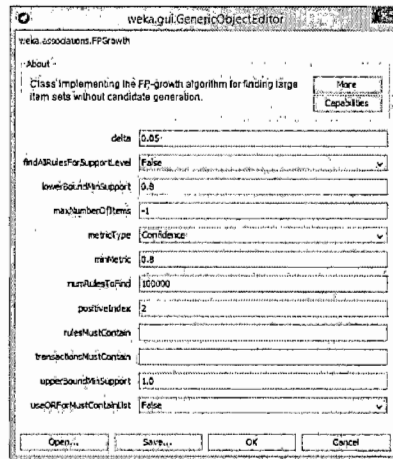
3.3 การคำนวณหาความสัมพันธ์

จากการเตรียมข้อมูลเราจะได้ไฟล์ที่ใช้ในการคำนวณเพื่อหาความสัมพันธ์จำนวน 16 ไฟล์ โดยเริ่มจากการเปิดไฟล์ .arff ที่เราต้องการด้วยการดับเบิลคลิก จะปรากฏหน้าต่าง Weka Explorer จากนั้นให้เลือกแท็บ Associate แล้วกดปุ่ม Choose แล้วคลิกเลือกอัลกอริทึม FPGrowth ดังภาพที่ 3-3



ภาพที่ 3-3 แสดงหน้าต่างเลือกอัลกอริทึมในการหาความสัมพันธ์

เมื่อเลือกอัลกอริทึม FPGrowth แล้ว บริเวณช่องด้านหลังปุ่ม Choose จะมีข้อมูล
 ชื่ออัลกอริทึมและการกำหนดค่าเริ่มต้น ให้คลิกที่ช่องดังกล่าว จะปรากฏหน้าต่างเพื่อกำหนด
 ค่าสนับสนุนและค่าความเชื่อมั่น โดยกำหนดค่าดังที่แสดงไว้ในภาพที่ 3-4



ภาพที่ 3-4 แสดงการกำหนดค่าสนับสนุน ค่าความเชื่อมั่นและจำนวนกฎที่ต้องการหา

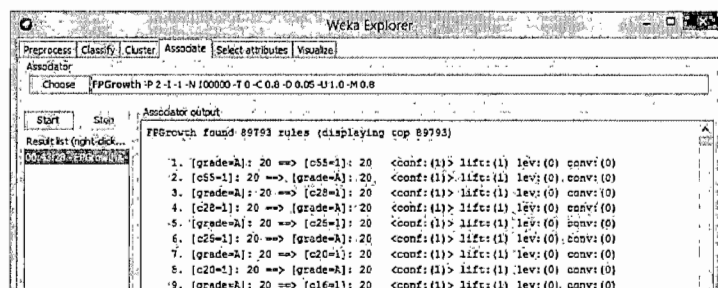
ให้กำหนดค่าในช่องต่างๆ ดังนี้

ค่าความสนับสนุนกำหนดที่ช่อง lowerBoundMinSupport เป็น 0.8

ค่าความเชื่อมั่นกำหนดที่ช่อง minMetric เป็น 0.8

จำนวนกฎที่ต้องการหา กำหนดที่ช่อง numRulesToFind เป็น 100,000

หลังจากกำหนดค่าเสร็จแล้วกดปุ่ม OK จากนั้นคลิกที่ปุ่ม Start โปรแกรมจะทำการค้นหา
 ความสัมพันธ์ตามค่าที่ตั้งไว้และจะปรากฏผลออกมาดังภาพที่ 3-5



ภาพที่ 3-5 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการหาความสัมพันธ์

จากภาพที่ 3-5 ในช่อง Associator output โปรแกรมรายงานหา FPGrowth found 89793 rules ซึ่งเป็นการรายงานหาโปรแกรมที่ใช้อัลกอริทึม FPGrowth สามารถหากฎความสัมพันธ์ได้ทั้งหมดจำนวน 89,793 กฎ ซึ่งไม่เกินค่า numRulesToFind ที่กำหนดไว้ 100,000 กฎ แต่ในการหาความกฎความสัมพันธ์ของไฟล์ .arff อื่นๆ ถ้าจำนวนกฎความสัมพันธ์ที่ได้เท่ากับ 100,000 กฎ จะทำการเพิ่มค่าของ numRulesToFind แล้วทำการหาความสัมพันธ์ใหม่จนกว่าจะได้จำนวนกฎที่น้อยกว่าค่าที่ตั้งไว้ใน numRulesToFind

โดยกฎที่หาได้คือกฎทั้งหมดที่โปรแกรม Weka หากฎความสัมพันธ์ออกมา ดังตัวอย่างด้านล่าง ที่เป็นส่วนหนึ่งของกฎความสัมพันธ์ที่หาได้จากการหาความสัมพันธ์ของนิสิตที่ได้เกรด A

$$[c28=1, c25=1, c20=1, c16=1, c32=1, c19=1, c36=1] \implies [grade=A, c55=1]$$

$$[grade=A, c28=1, c25=1, c20=1, c16=1, c32=1, c19=1, c36=1] \implies [c55=1]$$

$$[c55=1, c28=1, c25=1, c20=1, c16=1, c32=1, c19=1, c36=1] \implies [grade=A]$$

จะเห็นว่า ผลลัพธ์ที่ได้ (ผลลัพธ์อยู่ด้านหลังข้อความ \implies) มีความหลากหลาย แต่งานวิจัยนี้ให้ความสนใจในกฎความสัมพันธ์ที่นำไปสู่ผลการเรียนเท่านั้น จึงมีการกรองกฎความสัมพันธ์ที่หาได้ทั้งหมดให้เหลือเฉพาะกฎความสัมพันธ์ที่มีผลลัพธ์เป็นผลการเรียนเพียงอย่างเดียว ซึ่งจะช่วยให้ได้กฎที่กรองดังตัวอย่างด้านล่าง

$$[c55=1, c25=1, c20=1, c16=1, c46=1, c32=1, c19=1, c36=1] \implies [grade=A]$$

$$[c28=1, c25=1, c20=1, c16=1, c46=1, c32=1, c19=1, c36=1] \implies [grade=A]$$

$$[c55=1, c28=1, c25=1, c20=1, c16=1, c46=1, c32=1, c19=1, c36=1] \implies [grade=A]$$

จากนั้นเลือกกฎความสัมพันธ์ที่มีความยาวมากที่สุดของแต่ละไฟล์และบันทึกเก็บไว้เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผลลัพธ์ แล้วทำการคำนวณในไฟล์ .arff ที่เลือกต่อไป

3.4 การหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก

การหาค่าความยากง่าย

แบ่งกลุ่มนิสิตออกเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มสูง (กลุ่มที่ทำคะแนนรวมได้สูง) และกลุ่มต่ำ (กลุ่มที่ทำคะแนนได้ต่ำ) โดยคำนวณจำนวนสมาชิกของทั้ง 2 กลุ่มจากจำนวนคน 27 เปอร์เซ็นต์จากจำนวนนิสิตทั้งหมด 174 คน โดยนำ 174 คูณด้วย 27 แล้วหารด้วย 100 จะได้ 46.98 เมื่อปัดแล้วจะได้จำนวน 47 คน จากนั้นแบ่งกลุ่มโดยนำข้อมูลที่ได้จากตารางที่ 3-4 ที่มีการเรียงข้อมูลจากคะแนนรวมของนิสิต มาแบ่งกลุ่มสูงคือ 47 คนแรกที่ได้คะแนนสูง กลุ่มต่ำคือ 47 คนท้ายที่ได้คะแนนต่ำสุด จากนั้นนับจำนวนสมาชิกทั้งกลุ่มสูงและต่ำที่ทำแบบทดสอบในแต่ละข้อได้ หารด้วยจำนวนสมาชิกในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำทั้งหมด จากนั้นทำการปัดให้ทศนิยมเป็น 2 ตำแหน่งจะได้ค่าความยากง่ายดังตารางที่ 3-8

ตารางที่ 3-8 แสดงการคำนวณหาค่าความยากง่าย

กลุ่ม	อันดับ	ข้อ						คะแนนรวม
		1	2	3	4	...	60	
สูง	1	1	1	1	1	...	1	43
	2	0	1	1	1	...	1	41
	3	1	1	1	0	...	1	41

	47	1	1	0	1	...	1	30
กลุ่มที่ไม่ได้นำมาคำนวณ ลำดับที่ 48 - 127								
ต่ำ	128	0	1	0	1	...	0	21
	129	0	0	1	1	...	0	21
	130	1	0	0	1	...	0	21

	174	0	0	0	0	...	0	2
รวมกลุ่มสูง	30	42	27	44	30	...	35	
รวมกลุ่มต่ำ	7	22	13	38	7	...	6	
ค่าความยากง่าย	0.39	0.68	0.43	0.87	0.36	...	0.44	

การหาค่าอำนาจจำแนก

นำข้อมูลจากตารางที่ 3-8 มาคำนวณโดยรวมจำนวนนิสิตที่ทำแบบทดสอบได้ในกลุ่มสูงลบด้วยจำนวนนิสิตที่ทำแบบทดสอบได้ในกลุ่มต่ำ นำผลที่ได้หารด้วย 47 จากนั้นทำการปรับให้ทศนิยมเป็น 2 ตำแหน่ง จะได้ค่าอำนาจจำแนกของข้อนี้ๆ ดังตารางที่ 3-9

ตารางที่ 3-9 แสดงการแบ่งกลุ่ม การรวมค่าของแต่ละกลุ่มและค่าอำนาจจำแนก

กลุ่ม	อันดับ	ข้อ						คะแนนรวม
		1	2	3	4	...	60	
สูง	1	1	1	1	1	...	1	43
	2	0	1	1	1	...	1	41
	3	1	1	1	0	...	1	41

	47	1	1	0	1	...	1	30
กลุ่มที่ไม่ได้นำมาคำนวณ ลำดับที่ 48 - 127								
ต่ำ	128	0	1	0	1	...	0	21
	129	0	0	1	1	...	0	21
	130	1	0	0	1	...	0	21

	174	0	0	0	0	...	0	2
รวมกลุ่มสูง	30	42	27	44	30	...	35	
รวมกลุ่มต่ำ	7	22	13	38	7	...	6	
ค่าอำนาจจำแนก	0.49	0.43	0.3	0.13	0.38	...	0.62	

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

จากการหาคุณภาพสัมพันธระหว่างแบบทดสอบจำนวน 60 ข้อกับผลการเรียนรายวิชาหลักการโปรแกรม ของนิสิตจำนวน 174 คน ด้วยโปรแกรม Weka โดยใช้อัลกอริทึม FP-Growth แล้วสามารถแยกการพิจารณา ดังนี้

4.1 พิจารณาความสัมพันธ์ตามระดับผลการเรียน

การพิจารณาความสัมพันธ์ตามระดับผลการเรียนทั้ง 8 คือ A, B+, B, C+, C, D+, D และ F โดยแยกเป็น 2 กรณีคือ กรณีทำแบบทดสอบได้และกรณีทำแบบทดสอบไม่ได้

4.1.1 กรณีที่ทำแบบทดสอบได้ ผลลัพธ์แสดงดังตารางที่ 4-1 คือ

ตารางที่ 4-1 ตารางแสดงคุณภาพสัมพันธระหว่างกรณีทำแบบทดสอบได้กับผลการเรียน

ผลการเรียน	จำนวนนิสิต	กฎที่ได้	กฎความสัมพันธ์ที่ยาวที่สุด	ค่าความเชื่อมั่น
A	20	1,215	55, 28, 25, 20, 16, 46, 32, 19, 36	1 (16/16)
B+	8	639	55, 4, 25, 20, 19, 16, 49, 38	1 (7/7)
			55, 4, 25, 20, 19, 16, 39, 21	1 (7/7)
B	8	167	54, 25, 2, 55, 39, 20	1 (7/7)
			54, 25, 2, 46, 32, 16	1 (7/7)
C+	12	143	4, 20, 2, 17, 32, 25	1 (10/10)
C	16	47	55, 4, 25, 20	1 (13/13)
D+	14	8	55, 4	1 (12/12)
			55, 25	1 (12/12)
			4, 25	1 (12/12)
D	13	19	4, 55, 48	1 (11/11)
			4, 48, 16	1 (11/11)

ตารางที่ 4-1 (ต่อ)

ผลการเรียน	จำนวนนิสิต	กฎที่ได้	กฎความสัมพันธ์ที่ยาวที่สุด	ค่าความเชื่อมั่น
F	83	5	25	1 (72/72)
			16	1 (71/71)
			21	1 (70/70)
			4	1 (69/69)
			19	1 (69/69)

จากข้อมูลตารางที่ 4-1 นำมาพิจารณาแยกตามผลการเรียนได้ดังนี้

4.1.1.1 พิจารณากฎความสัมพันธ์กรณีที่ได้ผลการเรียน A

ผลการทำงานของโปรแกรมได้กฎความสัมพันธ์ทั้งหมด 1,215 กฎ โดยมีกฎที่ยาวที่สุดคือ

$$16, 19, 20, 25, 28, 32, 36, 46, 55 \implies A$$

กฎความสัมพันธ์มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 1 มีจำนวนนิสิตที่ทำข้อ 16, 19, 20, 25, 28, 32, 36, 46 และ 55 จำนวน 16 คนจากจำนวนนิสิตที่ได้ผลการเรียน A ทั้งหมด 20 คน ทำให้มีค่าสนับสนุนที่ 0.8 (16/20)

4.1.1.2 พิจารณากฎความสัมพันธ์กรณีที่ได้ผลการเรียน B+

ผลการทำงานของโปรแกรมได้กฎทั้งหมด 639 กฎ โดยมีกฎที่ยาวที่สุด 2 กฎคือ

$$55, 4, 25, 20, 19, 16, 49, 38 \implies B+$$

$$55, 4, 25, 20, 19, 16, 39, 21 \implies B+$$

กฎความสัมพันธ์ทั้ง 2 กฎมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 1 และมีค่าสนับสนุนที่เท่ากันคือ 0.88 (7/8) เพราะทั้ง 2 กฎมีจำนวนนิสิตที่ได้ 7 คนเท่ากันจากจำนวนนิสิตที่ได้ผลการเรียน B+ ทั้งหมด 8 คน และทั้ง 2 กฎ ยังมีข้อร่วมกันอยู่ 6 ข้อ คือ 55, 4, 25, 20, 19 และ

16

4.1.1.3 พิจารณากฎความสัมพันธ์กรณีที่ได้ผลการเรียน B

ผลการทำงานของโปรแกรมได้กฎทั้งหมด 167 กฎ โดยมีกฎที่ยาวที่สุด 2 กฎคือ

$$54, 25, 2, 55, 39, 20 \implies B$$

$$54, 25, 2, 46, 32, 16 \implies B$$

กฎความสัมพันธ์ทั้ง 2 กฎมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 1 และมีค่าสนับสนุนที่เท่ากันคือ 0.88 (7/8) เพราะทั้ง 2 กฎมีจำนวนนิสิตที่ทำได้ 7 คนเท่ากันจากจำนวนนิสิตที่ได้ผลการเรียน B ทั้งหมด 8 คน และทั้ง 2 กฎ ยังมีข้อร่วมกันอยู่ 3 ข้อ คือ 54, 25 และ 2

4.1.1.4 พิจารณากฎความสัมพันธ์กรณีที่ได้ผลการเรียน C+

ผลการทำงานของโปรแกรมได้กฎความสัมพันธ์ทั้งหมด 143 กฎ โดยมีกฎที่ยาวที่สุดคือ

$$4, 20, 2, 17, 32, 25 \implies C+$$

กฎความสัมพันธ์มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 1 มีจำนวนนิสิตที่ทำข้อ 4, 20, 2, 17, 32 และ 25 จำนวน 10 คน จากนิสิตที่ได้ผลการเรียน C+ ทั้งหมด 12 คน ทำให้มีค่าสนับสนุนที่ 0.83 (10/12)

4.1.1.5 พิจารณากฎความสัมพันธ์กรณีที่ได้ผลการเรียน C

ผลการทำงานของโปรแกรมได้กฎความสัมพันธ์ทั้งหมด 47 กฎ โดยมีกฎที่ยาวที่สุดคือ

$$55, 4, 25, 20 \implies C$$

กฎความสัมพันธ์มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 1 มีจำนวนนิสิตที่ทำข้อ 4, 20, 2, 17, 32 และ 25 จำนวน 13 คน จากนิสิตที่ได้ผลการเรียน C+ ทั้งหมด 16 คน ทำให้มีค่าสนับสนุนที่ 0.81 (13/16)

4.1.1.6 พิจารณากฎความสัมพันธ์กรณีที่ได้ผลการเรียน D+

ผลการทำงานของโปรแกรมได้กฎความสัมพันธ์ทั้งหมด 8 กฎ โดยมีกฎที่ยาวที่สุด 3 กฎคือ

$$55, 4 \implies D+$$

$$55, 25 \implies D+$$

$$4, 25 \implies D+$$

กฎความสัมพันธ์ทั้ง 3 กฎมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 1 และมีค่าสนับสนุนที่เท่ากันคือ 0.86 (12/14) เพราะทั้ง 3 กฎมีจำนวนนิสิตที่ทำได้ 12 คนเท่ากันจากจำนวนนิสิตที่ได้ผลการเรียน D+ ทั้งหมด 14 คน และทั้ง 3 กฎ ยังมีข้อร่วมกันแยกเป็นกรณีได้ 3 กรณีคือ

กรณีที่ 1 55, 4 \implies D+ และ 55, 25 \implies D+ มีข้อ 55 ร่วมกัน

กรณีที่ 2 55, 4 \implies D+ และ 4, 25 \implies D+ มีข้อ 4 ร่วมกัน

กรณีที่ 3 55, 25 \implies D+ และ 4, 25 \implies D+ มีข้อ 25 ร่วมกัน

4.1.1.7 พิจารณากฎความสัมพันธ์กรณีที่ได้ผลการเรียน D

ผลการทำงานของโปรแกรมได้กฎความสัมพันธ์ทั้งหมด 19 กฎ โดยมีกฎที่ยาวที่สุด 2 กฎคือ

$$4, 55, 48 \implies D$$

$$4, 48, 16 \implies D$$

กฎความสัมพันธ์ทั้ง 2 กฎมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 1 และมีค่าสนับสนุนที่เท่ากันคือ 0.85 (11/13) เพราะทั้ง 2 กฎมีจำนวนนิสิตที่ทำได้ 11 คนเท่ากันจากจำนวนนิสิตที่ได้ผลการเรียน D ทั้งหมด 13 คน และทั้ง 2 กฎ ยังมีข้อร่วมกันอยู่ 1 ข้อ คือ 4

4.1.1.8 พิจารณากฎความสัมพันธ์กรณีที่ได้ผลการเรียน F

ผลการทำงานของโปรแกรมได้กฎความสัมพันธ์ทั้งหมด 5 กฎ โดยมีกฎที่ยาวที่สุด 5 กฎคือ

$$25 \implies F$$

$$16 \implies F$$

$$21 \implies F$$

$$4 \implies F$$

$$19 \implies F$$

กฎความสัมพันธ์ทั้ง 5 กฎมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 1 และจำนวนนิสิตที่ได้ผลการเรียน F ทั้งหมด 83 คน โดยแต่ละกฎมีค่าสนับสนุนที่ต่างกันคือ

$$25 \implies F \text{ ค่าสนับสนุน} = 0.87 (72/83)$$

$$16 \implies F \text{ ค่าสนับสนุน} = 0.86 (71/83)$$

$$21 \implies F \text{ ค่าสนับสนุน} = 0.84 (70/83)$$

$$4 \implies F \text{ ค่าสนับสนุน} = 0.83 (69/83)$$

$$19 \implies F \text{ ค่าสนับสนุน} = 0.83 (69/83)$$

จำนวนข้อสอบที่ได้จากกฎความสัมพันธ์ทั้งหมดมี 18 ข้อ ประกอบไปด้วยข้อ 2, 4, 16, 17, 19, 20, 21, 25, 28, 32, 36, 38, 39, 46, 48, 49, 54 และ 55 ซึ่งจากการพิจารณาความสัมพันธ์ตามระดับผลการเรียนจะพบว่ากฎความสัมพันธ์จะมีความสัมพันธ์กับระดับผลการเรียน กล่าวคือ ถ้ามีผลการเรียนที่สูง ก็จะมีจำนวนข้อในกฎความสัมพันธ์มาก ในทางกลับกัน ถ้ามีผลการเรียนต่ำ ก็จะมีจำนวนข้อในกฎความสัมพันธ์น้อยไปด้วย ยกเว้นเกรด D ซึ่งมีจำนวนข้อที่เป็นกฎความสัมพันธ์มากกว่า D+

4.1.2 กรณีที่ทำแบบทดสอบไม่ได้ ผลลัพธ์แสดงดังตารางที่ 4-2 คือ

ตารางที่ 4-2 ตารางแสดงกฎความสัมพันธ์ระหว่างกรณีทำแบบทดสอบไม่ได้กับผลการเรียน

ผลการเรียน	จำนวนนิสิต	กฎที่ได้	กฎความสัมพันธ์ที่ยาวที่สุด	ค่าความเชื่อมั่น
A	20	115	14, 11, 44, 35	1 (16/16)
B+	8	3,071	9, 8, 51, 44, 43, 42, 41, 30, 14, 11, 31	1 (7/7)
			9, 8, 51, 44, 43, 42, 41, 30, 14, 11, 13	1 (7/7)
B	8	1,791	9, 8, 47, 44, 41, 30, 14, 43, 11	1 (7/7)
			9, 8, 47, 44, 41, 30, 14, 42, 33	1 (7/7)
			9, 8, 47, 44, 41, 30, 14, 31, 13	1 (7/7)
C+	12	5,631	51, 44, 43, 41, 35, 33, 14, 11, 9, 30, 18	1 (10/10)
			51, 44, 43, 41, 35, 33, 14, 11, 9, 30, 59	1 (10/10)
			51, 44, 43, 41, 35, 33, 14, 11, 9, 30, 13	1 (10/10)
C	16	1,275	7, 43, 9, 45, 44, 30, 11, 51	1 (13/13)
			7, 43, 45, 44, 41, 30, 11, 51	1 (13/13)
			7, 43, 45, 44, 31, 30, 11, 51	1 (13/13)
			7, 43, 45, 44, 30, 14, 11, 51	1 (13/13)
			7, 43, 45, 44, 30, 11, 51, 18	1 (13/13)
D+	14	335	41, 31, 11, 47, 44, 30, 43	1 (12/12)
D	13	895	43, 30, 14, 11, 59, 51, 31, 42	1 (11/11)
F	83	987	30, 18, 11, 47, 45, 8	1 (67/67)
			30, 18, 11, 47, 45, 51	1 (67/67)
			30, 18, 11, 47, 43, 14	1 (67/67)
			30, 18, 11, 45, 43, 14	1 (67/67)

จากข้อมูลตารางที่ 4.2 นำมาพิจารณาเป็นกรณีได้ดังนี้

4.1.2.1 พิจารณาความสัมพันธ์กรณีที่ได้ผลการเรียน A

ผลการทำงานของโปรแกรมได้ถูกความสัมพันธ์ทั้งหมด 115 กฎ โดยมีกฎที่ยาวที่สุด

คือ

14, 11, 44, 35 \implies A

กฎความสัมพันธ์มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 1 มีจำนวนนิสิตที่ทำข้อ 14, 11, 44 และ 35 จำนวน 16 คนจากจำนวนนิสิตที่ได้ผลการเรียน A ทั้งหมด 20 คน ทำให้มีค่าสนับสนุนที่ 0.8 (16/20)

4.1.2.2 พิจารณาความสัมพันธ์กรณีที่ได้ผลการเรียน B+

ผลการทำงานของโปรแกรมได้กฎทั้งหมด 3,071 กฎ โดยมีกฎที่ยาวที่สุด 2 กฎคือ

9, 8, 51, 44, 43, 42, 41, 30, 14, 11, 31 \implies B+

9, 8, 51, 44, 43, 42, 41, 30, 14, 11, 13 \implies B+

กฎความสัมพันธ์ทั้ง 2 กฎมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 1 และมีค่าสนับสนุนที่เท่ากันคือ 0.88 (7/8) เพราะทั้ง 2 กฎมีจำนวนนิสิตที่ทำได้ 7 คนเท่ากันจากจำนวนนิสิตที่ได้ผลการเรียน B+ ทั้งหมด 8 คน และทั้ง 2 กฎ ยังมีข้อร่วมกันอยู่ 10 ข้อ คือ 9, 8, 51, 44, 43, 42, 41, 30, 14 และ 11

4.1.2.3 พิจารณาความสัมพันธ์กรณีที่ได้ผลการเรียน B

ผลการทำงานของโปรแกรมได้กฎทั้งหมด 1,791 กฎ โดยมีกฎที่ยาวที่สุดอยู่ 3 กฎคือ

9, 8, 47, 44, 41, 30, 14, 43, 11 \implies B

9, 8, 47, 44, 41, 30, 14, 42, 33 \implies B

9, 8, 47, 44, 41, 30, 14, 31, 13 \implies B

กฎความสัมพันธ์ทั้ง 3 กฎมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 1 และมีค่าสนับสนุนที่เท่ากันคือ 0.88 (7/8) เพราะทั้ง 3 กฎมีจำนวนนิสิตที่ทำได้ 7 คนเท่ากันจากจำนวนนิสิตที่ได้ผลการเรียน B ทั้งหมด 8 คน และทั้ง 3 กฎ ยังมีข้อร่วมกันอยู่ 7 ข้อ คือ 9, 8, 47, 44, 41, 30 และ 14

4.1.2.4 พิจารณาความสัมพันธ์กรณีที่ได้ผลการเรียน C+

ผลการทำงานของโปรแกรมได้กฎทั้งหมด 5,631 กฎ โดยมีกฎที่ยาวที่สุด 3 กฎคือ

51, 44, 43, 41, 35, 33, 14, 11, 9, 30, 18 \implies C+

51, 44, 43, 41, 35, 33, 14, 11, 9, 30, 59 \implies C+

51, 44, 43, 41, 35, 33, 14, 11, 9, 30, 13 \implies C+

กฎความสัมพันธ์ทั้ง 3 กฎมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 1 และมีค่าสนับสนุนที่เท่ากันคือ 0.83 (10/12) เพราะทั้ง 3 กฎมีจำนวนนิสิตที่ทำได้ 10 คนเท่ากันจากจำนวนนิสิต ที่ได้ผลการเรียน C+ ทั้งหมด 12 คน และทั้ง 3 กฎ ยังมีข้อร่วมกันอยู่ 10 ข้อ คือ 51, 44, 43, 41, 35, 33, 14, 11, 9 และ 30

4.1.2.5 พิจารณากฎความสัมพันธ์ที่ได้ผลการเรียน C

ผลการทำงานของโปรแกรมได้กฎทั้งหมด 1,275 กฎ โดยมีกฎที่ยาวที่สุด 5 กฎคือ

7, 43, 9, 45, 44, 30, 11, 51 \implies C

7, 43, 45, 44, 41, 30, 11, 51 \implies C

7, 43, 45, 44, 31, 30, 11, 51 \implies C

7, 43, 45, 44, 30, 14, 11, 51 \implies C

7, 43, 45, 44, 30, 11, 51, 18 \implies C

กฎความสัมพันธ์ทั้ง 5 กฎมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 1 และมีค่าสนับสนุนที่เท่ากันคือ 0.81 (13/16) เพราะทั้ง 5 กฎมีจำนวนนิสิตที่ทำได้ 13 คนเท่ากันจากจำนวนนิสิต ที่ได้ผลการเรียน C ทั้งหมด 16 คน และทั้ง 5 กฎ ยังมีข้อร่วมกันอยู่ 7 ข้อ คือ 7, 43, 45, 44, 30, 11 และ 51

4.1.2.6 พิจารณากฎความสัมพันธ์ที่ได้ผลการเรียน D+

ผลการทำงานของโปรแกรมได้กฎความสัมพันธ์ทั้งหมด 335 กฎ โดยมีกฎที่ยาวที่สุด คือ

41, 31, 11, 47, 44, 30, 43 \implies D+

กฎความสัมพันธ์มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 1 มีจำนวนนิสิตที่ทำข้อ 41, 31, 11, 47, 44, 30 และ 43 จำนวน 12 คน จากจำนวนนิสิตที่ได้ผลการเรียน D+ ทั้งหมด 14 คน ทำให้มีค่าสนับสนุนที่ 0.86 (12/14)

4.1.2.7 พิจารณากฎความสัมพันธ์ที่ได้ผลการเรียน D

ผลการทำงานของโปรแกรมได้กฎความสัมพันธ์ทั้งหมด 895 กฎ โดยมีกฎที่ยาวที่สุด คือ

43, 30, 14, 11, 59, 51, 31, 42 \implies D

กฎความสัมพันธ์มีความเชื่อมั่นเท่ากับ 1 มีจำนวนนิสิตที่ทำข้อ 43, 30, 14, 11, 59, 51, 31 และ 42 จำนวน 11 คน จากจำนวนนิสิตที่ได้ผลการเรียน D ทั้งหมด 13 คน ทำให้มีค่าสนับสนุนที่ 0.85 (11/13)

4.1.2.8 พิจารณากฎความสัมพันธ์ที่ได้ผลการเรียน F

ผลการทำงานของโปรแกรมได้กฎทั้งหมด 1,275 กฎ โดยมีกฎที่ยาวที่สุด 4 กฎคือ

30, 18, 11, 47, 45, 8 \implies F

30, 18, 11, 47, 45, 51 \implies F

30, 18, 11, 47, 43, 14 \implies F

30, 18, 11, 45, 43, 14 \implies F

กฎความสัมพันธ์ทั้ง 4 กฎมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 1 และมีค่าสนับสนุนที่เท่ากันคือ 0.80 (67/83) เพราะทั้ง 4 กฎมีจำนวนนิสิตที่ทำได้ 67 คนเท่ากันจากจำนวนนิสิตที่ได้ผลการเรียน F ทั้งหมด 83 คน และทั้ง 4 กฎ ยังมีข้อร่วมกันอยู่ 3 ข้อ คือ 30, 18 และ 11

4.2 พิจารณาตามกลุ่มผลการเรียนกับการทำแบบทดสอบ

จากหัวข้อที่ 4.1 ทำให้ได้กฎความสัมพันธ์แยกตามระดับผลการเรียนเป็น 2 กรณีไปแล้วนั้น ในหัวข้อนี้จะใช้ข้อมูลกฎความสัมพันธ์ที่ได้จากหัวข้อที่ 4.1 นำมาพิจารณาโดยใช้ผลการเรียนของวิชาหลักการ โปรแกรม แยกนักเรียนออกเป็นกลุ่ม โดยผู้วิจัยได้แยกกลุ่มออกเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำซึ่งมี 2 ลักษณะคือกลุ่มสูงและต่ำที่ชัดเจนคือ กลุ่มสูงเป็นผู้ที่ได้ผลการเรียน A และกลุ่มต่ำเป็นผู้ที่ได้ผลการเรียน F ลักษณะที่ 2 เป็นการแบ่งกลุ่มจากผลการเรียนทั้งหมดโดยแบ่งดังนี้คือกลุ่มสูงประกอบไปด้วยผู้ที่ได้ผลการเรียน A, B+, B และ C+ กลุ่มต่ำประกอบไปด้วยผู้ที่ได้ผลการเรียน C, D+, D และ F จากนั้นนำข้อ โจทย์ที่อยู่ในกฎความสัมพันธ์ที่ได้ในแต่ละกลุ่มมารวมกันและตัดข้อ โจทย์ที่ซ้ำกันออกไป จากนั้นนำข้อ โจทย์ที่ได้มาพิจารณาถึงลักษณะของโจทย์ในกลุ่มนั้นๆ

นอกจากนี้ยังพิจารณาถึงข้อ โจทย์ที่แม้แต่กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำทั้ง 2 ลักษณะทำไม่ได้โดยข้อมูลจะแสดงในตารางซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลดังนี้

ข้อ คือ หมายเลขข้อในแบบทดสอบ

โจทย์ คือ ข้อความหรือรูปภาพที่เป็นคำถามและคำตอบ

ข้อมูล คือ ลักษณะโจทย์ ค่าความยากง่าย และค่าความอำนาจจำแนก

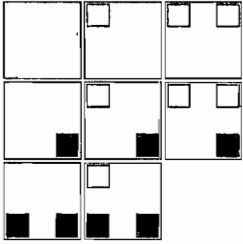




4.2.1 พิจารณาตามกลุ่มผู้ได้ผลการเรียน A และ F

ในหัวข้อนี้จัดกลุ่มสูงคือกลุ่มผู้ที่ได้รับผลการเรียน A และกลุ่มต่ำคือผู้ที่ได้ผลการเรียน F เพื่อแสดงให้เห็นว่าลักษณะ โจทย์ในแบบทดสอบที่นิสิตที่มีผลการเรียน A และ F สามารถทำได้และไม่ได้ ว่ามีลักษณะอย่างไรจากกฎความสัมพันธ์ โดยมีข้อมูลค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกมาพิจารณาไปด้วย

4.2.1.1 พิจารณาจากกลุ่มสูงคือผู้ที่ได้รับผลการเรียน A

ผู้ที่ได้ผลการเรียนในวิชาหลักการโปรแกรมในระดับ A พิจารณาจากกฎความสัมพันธ์ร่วมกับข้อที่ทำแบบทดสอบได้ มีกฎความสัมพันธ์ 1 กฎ ซึ่งประกอบไปด้วยข้อ 16, 19, 20, 25, 28, 32, 36, 46 และ 55 มีรายละเอียดของโจทย์ดังตารางที่ 4-3




ตารางที่ 4-3 ตารางแสดงโจทย์ของแบบทดสอบจากกฎความสัมพันธ์ของผู้มีระดับผลการเรียน A ที่ทำแบบทดสอบได้

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
16	<p>โจทย์ ข้อใดคือรูปที่เติมในช่องว่างสุดท้ายขวาได้</p>  <p>ตัวเลือก</p> <p>1.  2.  3. </p> <p>4.  5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = มิติสัมพันธ์</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.86</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.19</p>

ตารางที่ 4-3 (ต่อ)

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
19	<p>โจทย์ จงพิจารณาประโยคต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> หลอดไฟ A สว่างน้อยกว่าหลอดไฟ B หลอดไฟ B สว่างมากกว่าหลอดไฟ C หลอดไฟ C สว่างเท่ากับหลอดไฟ D หลอดไฟ D สว่างมากกว่าหลอดไฟ A <p>หลอดไฟใดมีความสว่างน้อยที่สุด</p> <p>ตัวเลือก</p> <ol style="list-style-type: none"> A B C D ไม่ตอบ 	<p>ลักษณะ โจทย์ = ความมีเหตุผล</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.8</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.15</p>
20	<p>โจทย์ จงหาตัวเลข 2 จำนวนถัดไปจากจำนวนสุดท้าย</p> <p>โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ของลำดับตัวเลขที่กำหนดให้</p> <p>84 78 72 66 60 54 48, ..., ..</p> <p>ตัวเลือก</p> <ol style="list-style-type: none"> 44 34 42 36 42 32 40 34 38 32 ไม่ตอบ 	<p>ลักษณะ โจทย์ = อนุกรม</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.86</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.23</p>
25	<p>โจทย์ ตัวเลือกในข้อใดที่มีความแตกต่างจากตัวเลือกในข้ออื่นๆมากที่สุด</p> <p>ตัวเลือก</p> <ol style="list-style-type: none"> หมี งู สุนัข เสื่อ วัว ไม่ตอบ 	<p>ลักษณะ โจทย์ = ความมีเหตุผล</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.88</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.19</p>
28	<p>โจทย์ ถ้า $x = 5z$ และ $15z = 3y$ แล้ว $x = ?$</p> <p>ตัวเลือก</p> <ol style="list-style-type: none"> y 2y 3y 5y ไม่ตอบ 	<p>ลักษณะ โจทย์ = คำนวณ</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.5</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.7</p>

ตารางที่ 4-3 (ต่อ)

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
32	<p>โจทย์ ผลรวมของตัวเลขสองตัวมีค่าเป็น 90 และถ้าเอาตัวเลขตัวที่สองตั้งและหารด้วยตัวเลขตัวแรกมีค่าเท่ากับ 5 ตัวเลขทั้งสองตัวมีค่าเป็นเท่าใด</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. 5 และ 85 2. 6 และ 15 3. 15 และ 75 4. 30 และ 60 5. 45 และ 45 6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.67</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.45</p>
36	<p>โจทย์ รูปภาพถัดไป คือรูปอะไร</p>  <p>ตัวเลือก</p> <p>1.  2.  3.  4.  5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = มิติสัมพันธ์</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.73</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.28</p>
46	<p>โจทย์ สมชายและสมศักดิ์ช่วยกันจับกบได้ 25 ตัว สมชายจับกบได้มากเป็นสี่เท่าของสมศักดิ์ สมศักดิ์จับกบได้กี่ตัว</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. 4 2. 5 3. 6 4. 8 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.57</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.6</p>
55	<p>โจทย์ หากทำการสลับอักษรของกลุ่มอักษร "BARBIT" จะได้คำใหม่ซึ่งเป็นชื่อของ</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. ผัก 2. ผลไม้ 3. สัตว์ 4. ประเทศ 5. ทะเล 6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = การแทนค่า</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.83</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.3</p>

จากตารางที่ 4-3 จะเห็นว่ามีโจทย์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ค่าความยากง่ายอยู่ 4 ข้อ คือข้อที่ 16, 20, 25 และ 55 เพราะเป็น โจทย์ที่ง่ายเกินไปเนื่องมาจากค่าที่ได้เกิน 0.80 และ โจทย์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนก 3 ข้อคือ 16, 19 และ 25 เพราะเป็น โจทย์ที่มีค่าน้อยกว่า 0.20 นอกจากนี้ยังมีข้อที่ผ่านเพียงเกณฑ์ใดเกณฑ์หนึ่งคือข้อที่ 19 ผ่านเกณฑ์ค่าความยากง่ายแต่ไม่ผ่านเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนก ข้อที่ 20 และ 55 ไม่ผ่านเกณฑ์ค่าความยากง่ายแต่ผ่านเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนก ส่วนข้ออื่นๆคือ 28, 32, 36, และ 46 ผ่านเกณฑ์ทั้ง 2 ตัว โดยมีข้อที่ลักษณะ โจทย์ที่เป็นการคำนวณ 3 ข้อคือข้อ 28, 32 และ 46

ผู้ที่ได้ผลการเรียนในวิชาหลักการโปรแกรมในระดับ A พิจารณาจาก กฎความสัมพันธ์ร่วมกับข้อที่ทำแบบทดสอบไม่ได้ มีกฎความสัมพันธ์ 1 กฎ ซึ่งประกอบไปด้วย ข้อ 11, 14, 35 และ 44 มีรายละเอียดของ โจทย์ดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ตารางแสดง โจทย์ของแบบทดสอบจากกฎความสัมพันธ์ของผู้มีระดับผลการเรียน A ที่ทำแบบทดสอบไม่ได้

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
11	<p>โจทย์ กำหนดให้สัญลักษณ์ (, \$, @, &, %, ^, !, และ # ใช้แทนตัวเลขระหว่าง 0 – 9 และกำหนดการหาผลต่าง ดังนี้</p> <p>(\$ @ & % (\$ @ & % - % & @ \$ (+ % & @ \$ (----- ----- \$ % ^ ! #</p> <p>ผลบวกควรมีค่าเป็น ตัวเลือก</p> <p>1. \$\$\$\$ 2. &&&&& 3. ^^^^ 4. ##### 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะ โจทย์ = การแทนค่า ค่าความยากง่าย = 0.02 ค่าอำนาจจำแนก = 0.04</p>

ตารางที่ 4-4 (ต่อ)

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล																																												
14	<p>โจทย์ ข้อใดคือผลต่าง ระหว่างผลรวมของตัวเลข จำนวนเต็มคี่ที่มีค่ามากที่สุดในตาราง A และ B กับ ผลคูณของตัวเลขจำนวนเต็มคู่ที่มีค่าน้อยที่สุดในตาราง A และ B</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>A</td><td>17</td><td>14</td><td>9</td><td>5</td></tr> <tr><td></td><td>11</td><td>24</td><td>19</td><td>18</td></tr> <tr><td></td><td>12</td><td>13</td><td>10</td><td>7</td></tr> <tr><td></td><td>23</td><td>28</td><td>15</td><td>16</td></tr> </table> <table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td></td><td>5</td><td>20</td><td>7</td><td>18</td><td>B</td></tr> <tr><td></td><td>22</td><td>32</td><td>24</td><td>4</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>26</td><td>14</td><td>23</td><td>36</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>9</td><td>21</td><td>16</td><td>15</td><td></td></tr> </table> </div> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. 14 2. 42 3. 56</p> <p>4. 23 5. 30 6. ไม่ตอบ</p>	A	17	14	9	5		11	24	19	18		12	13	10	7		23	28	15	16		5	20	7	18	B		22	32	24	4			26	14	23	36			9	21	16	15		<p>ลักษณะ โจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.05</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = -0.02</p>
A	17	14	9	5																																										
	11	24	19	18																																										
	12	13	10	7																																										
	23	28	15	16																																										
	5	20	7	18	B																																									
	22	32	24	4																																										
	26	14	23	36																																										
	9	21	16	15																																										
35	<p>โจทย์ มีหมู่บ้านอยู่ 5 หมู่บ้าน ซึ่งตั้งอยู่ห่างกันดังรูป เส้นเชื่อมแต่ละเส้นคือถนนที่ใช้ในการเดินทาง ติดต่อกัน โดยมีระยะทางเป็นหน่วยกิโลเมตรกำกับ อยู่ที่แต่ละถนน คำตอบในข้อใดที่ไม่ถูกต้อง</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. ระยะทางที่สั้นที่สุดจากเมือง A ไปเมือง E คือ 5</p> <p>2. ระยะทางที่สั้นที่สุดจากเมือง C ไปเมือง D คือ 4</p> <p>3. ระยะทางที่สั้นที่สุดจากเมือง C ไปเมือง E คือ 4</p> <p>4. ถ้าจะเดินทางจากเมือง A ไปเมือง E โดยผ่านเมือง B ระยะทางที่สั้นที่สุด คือ 7</p> <p>5. ถ้าจะเดินทางจากเมือง E มาเมือง A โดยผ่านเมือง C ระยะทางที่สั้นที่สุด คือ 7</p> <p>6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะ โจทย์ = ความมีเหตุผล</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.14</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.11</p>																																												

ตารางที่ 4-4 (ต่อ)

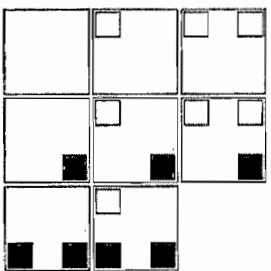




ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
44	<p>โจทย์ สมชายทาสีรั้วบ้านหลังหนึ่งแล้วเสร็จใน 4 ชั่วโมง สมควรทาสีรั้วบ้านแบบเดียวกันแล้วเสร็จใน 6 ชั่วโมง หากให้สมชายและสมควรช่วยกันทาสีรั้วดังกล่าวจะแล้วเสร็จในเวลาเท่าใด</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. สองชั่วโมงยี่สิบนาที 2. สองชั่วโมงยี่สิบสี่นาที 3. สามชั่วโมงสิบสองนาที 4. สามชั่วโมงยี่สิบนาที 5. สามชั่วโมงสี่สิบสี่นาที 6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.13</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.09</p>

จากตารางที่ 4-4 จะเห็นว่า โจทย์ทั้ง 4 ข้อคือ 11, 14, 35 และ 44 ไม่ผ่านเกณฑ์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ซึ่งจะสอดคล้องกันเพราะเป็นข้อที่ผู้ที่ผลการเรียน A ไม่สามารถทำได้ โดยมีข้อที่มีลักษณะ โจทย์ที่ใช้ในการคำนวณถึง 2 ข้อ คือ 14 และ 44

4.2.1.2 พิจารณาจากกลุ่มคำคือผู้ที่ได้รับผลการเรียน F

ผู้ที่ได้ผลการเรียนในวิชาหลักการโปรแกรมในระดับ F พิจารณาจากกฎความสัมพันธ์ร่วมกับข้อที่ทำแบบทดสอบได้ มีกฎความสัมพันธ์ 5 กฎ ซึ่งเมื่อรวมทั้ง 5 กฎแล้ว จะประกอบไปด้วยข้อ 4, 16, 19, 21 และ 25 มีรายละเอียดของโจทย์ดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 ตารางแสดงโจทย์ของแบบทดสอบจากกฎความสัมพันธ์ของผู้มีระดับผลการเรียน F ที่ทำแบบทดสอบได้

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
4	<p>โจทย์ กนกสูงกว่างามตาและงามตาสูงกว่าเจริญ ะนึ่งสูงกว่าขจรและขจรสูงกว่ากนกใครเดี๋ยที่สุด ตัวเลือก</p> <p>1. กนก 2. ขจร 3. ะนึ่ง 4. งามตา 5. เจริญ 6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = ความมีเหตุผล ค่าความยากง่าย = 0.87 ค่าอำนาจจำแนก = 0.13</p>
16	<p>โจทย์ ข้อใดคือรูปที่เติมในช่องว่างสุดท้ายทางขวาได้</p>  <p>ตัวเลือก</p> <p>1.  2.  3.  4.  5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = มิติสัมพันธ์ ค่าความยากง่าย = 0.86 ค่าอำนาจจำแนก = 0.19</p>

ตารางที่ 4-5 (ต่อ)

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
19	<p>โจทย์ จงพิจารณาประโยคต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> หลอดไฟ A สว่างน้อยกว่าหลอดไฟ B หลอดไฟ B สว่างมากกว่าหลอดไฟ C หลอดไฟ C สว่างเท่ากับหลอดไฟ D หลอดไฟ D สว่างมากกว่าหลอดไฟ A <p>หลอดไฟใดมีความสว่างน้อยที่สุด</p> <p>ตัวเลือก</p> <ol style="list-style-type: none"> A B C D ไม่ตอบ 	<p>ลักษณะโจทย์ = ความมีเหตุผล</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.8</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.15</p>
21	<p>โจทย์ จงหาตัวเลขจำนวนถัดไปจากจำนวนสุดท้าย</p> <p>โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ของลำดับตัวเลขที่กำหนดให้</p> <p style="text-align: center;">8, 22, 8, 28, 8, ...</p> <p>ตัวเลือก</p> <ol style="list-style-type: none"> 9 29 32 34 36 ไม่ตอบ 	<p>ลักษณะโจทย์ = อนุกรม</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.76</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.23</p>
25	<p>โจทย์ ตัวเลือกในข้อใดที่มีความแตกต่างจากตัวเลือก</p> <p>ในข้ออื่นๆมากที่สุด</p> <p>ตัวเลือก</p> <ol style="list-style-type: none"> หมี งู สุนัข เสือดาว วัว ไม่ตอบ 	<p>ลักษณะโจทย์ = ความมีเหตุผล</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.88</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.19</p>

เมื่อพิจารณตารางที่ 4-5 จะพบว่า โจทย์ที่ผู้ที่ผลการเรียน F ทำได้ จะมีลักษณะของข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ทั้งค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกคือ ข้อ 4, 16 และ 25 แต่มีโจทย์อยู่ 1 ข้อที่ผ่านเกณฑ์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกคือข้อที่ 21

ผู้ที่ได้ผลการเรียนในวิชาหลักการโปรแกรมในระดับ F พิจารณาจาก กฎความสัมพันธ์ร่วมกับข้อที่ทำแบบทดสอบไม่ได้ มีกฎความสัมพันธ์ 4 กฎ ซึ่งเมื่อรวมทั้ง 4 กฎ แล้วจะประกอบไปด้วยข้อ 8, 11, 14, 18, 30, 43, 45, 47 และ 51 มีรายละเอียดของโจทย์ ดังตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 ตารางแสดง โจทย์ของแบบทดสอบจากกฎความสัมพันธ์ของผู้มีระดับผลการเรียน F ที่ทำแบบทดสอบไม่ได้

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
8	<p>โจทย์ กำหนดให้ $p q$ แทนความหมายว่า p หาร q ได้ลงตัว หากกำหนดให้ a, b, c, d, e และ f เป็นสมาชิกของเซตของจำนวนเต็ม และ $a b, d c, b f, c d, f e$, และ $e d$ แล้ว ตัวเลือกใดต่อไปนี้ไม่เป็นความจริง</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. $a c$ 2. $f d$ 3. $c = d$</p> <p>4. $e < f$ 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = ความมีเหตุผล</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.13</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.17</p>
11	<p>โจทย์ กำหนดให้สัญลักษณ์ (, \$, @, &, %, ^, !, และ # ใช้แทนตัวเลขระหว่าง 0 – 9 และกำหนดการหาผลต่างดังนี้</p> <p>(\$ @ & % (\$ @ & %</p> <p>- % & @ \$ (+ % & @ \$ (</p> <p>----- -----</p> <p>\$ % ^ ! #</p> <p>ผลบวกควรมีค่าเป็น</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. \$\$\$\$ 2. &&&&& 3. ^^^^</p> <p>4. ##### 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = การแทนค่า</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.02</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.04</p>

ตารางที่ 4-6 (ต่อ)

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
43	<p>โจทย์ สมควรไปซื้อของที่ร้านสะดวกซื้อ เมื่อชำระค่าสินค้าแล้วสมควรได้รับเงินทอนเป็นเงิน 12.75 บาท เป็นเหรียญทั้งหมด 8 เหรียญ ในจำนวนนี้มีเหรียญเดียวกันสามเหรียญ เหรียญดังกล่าวนี้คือ</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. เหรียญ 25 สตางค์ 2. เหรียญ 50 สตางค์ 3. เหรียญ 1 บาท 4. เหรียญ 5 บาท 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะ โจทย์ = ความมีเหตุผล</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.03</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.02</p>
45	<p>โจทย์ สมชายมีลูกกวาดอยู่ในกระเป๋ากางเกง 16 เม็ด เป็นสีแดง 8 เม็ด สีเขียว 4 เม็ด และสีน้ำเงิน 4 เม็ด สมชายจะต้องล้วงลูกกวาดออกจากกระเป๋าย่างน้อยเท่าใดจึงจะแน่ใจได้ว่าจะได้ลูกกวาดครบทุกสี</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. 8 2. 12 3. 13 4. 16 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะ โจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.19</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.34</p>

ตารางที่ 4-6 (ต่อ)

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
47	<p>โจทย์ สมศรีอยู่ระหว่างการควบคุมอาหาร โดยจะรับประทานอาหารในแต่ละวันให้ได้พลังงานไม่เกิน 2,000 กิโลแคลอรี มือเข้าสมศรีทานอาหารไปแล้ว 675 กิโลแคลอรี ซึ่งคิดเป็น $\frac{3}{4}$ ของอาหารมื้อกลางวัน เมื่อสมศรีเข้าไปในร้านอาหารเพื่อทานอาหารมื้อเย็น ปรากฏว่าในร้านมีอาหารสี่อย่าง คือ A – 400 กิโลแคลอรี, B – 295 กิโลแคลอรี, C – 155 กิโลแคลอรี, และ D – 110 กิโลแคลอรี สมศรีควรเลือกอาหารใด เพื่อให้ได้แคลอรีใกล้เคียงกับขีดจำกัดที่สุด</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. A 2. B และ C 3. B และ D 4. D 5. C และ D 6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.11</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.09</p>
51	<p>โจทย์ หาก $A + A = B$, $B + C = E$ แล้ว</p> <p>$CDBG + BDIA = ?$</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. EGGI 2. FACE 3. FIAH 4. GABI 5. GIGA 6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = การแทนค่า</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.07</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.15</p>

จากการพิจารณาแล้วจะพบว่ากฎความสัมพันธ์ทั้ง 4 กฎ มีโจทย์ที่เหมือนกัน 3 ข้อคือ 11, 18 และ 30 เมื่อรวมทุกกฎแล้วมีโจทย์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ทั้งค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกอยู่ 7 ข้อ คือ 8, 11, 14, 30, 43, 47 และ 51 มีอยู่ 2 ข้อที่ผ่านเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกคือ 18 และ 45

เมื่อพิจารณาในส่วนของกฎความสัมพันธ์ของข้อที่ทำได้ทั้งผู้ที่ได้ผลการเรียน A และ F จะมีโจทย์ที่ตรงกันอยู่ 3 ข้อ คือ 16, 19 และ 25 โดยมีข้อที่ผ่านเกณฑ์ค่าความยากง่าย 1 ข้อคือ ข้อ 19 ในขณะที่เดียวกันกฎความสัมพันธ์ของข้อที่ทำได้ทั้งผู้ที่ได้ผลการเรียน A และ F คือ ข้อที่ 11 และ 14 โดยข้อ 11 มีค่าความยากง่ายต่ำสุดคือ 0.02 ซึ่งถือว่าเป็นข้อที่ยากที่สุด และข้อ 14 เป็นข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำสุดคือ -0.02 เป็นข้อที่ไม่สามารถจำแนกคนเก่งและคนอ่อนได้

4.2.2 พิจารณาตามกลุ่มผู้ได้ผลการเรียน A, B+, B และ C+ กับกลุ่ม C, D+, D และ F

ในหัวข้อนี้จัดกลุ่มสูงคือกลุ่มผู้ที่ได้รับผลการเรียน A, B+, B และ C+ และกลุ่มต่ำคือผู้ที่ได้ผลการเรียน C, D+, D และ F เพื่อแสดงให้เห็นว่าลักษณะ โจทย์ในแบบทดสอบที่นิสิตที่มีผลการเรียนทั้ง 2 กลุ่มที่สามารถทำได้และไม่ได้ว่ามีลักษณะอย่างไรจากกฎความสัมพันธ์ โดยมีข้อมูลค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกมาพิจารณาร่วมด้วย

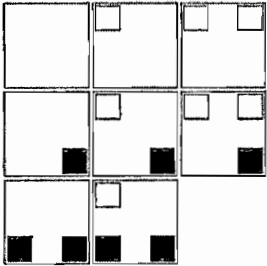









4.2.2.1 พิจารณาจากกลุ่มสูงคือผู้ที่ได้รับผลการเรียน A, B+, B และ C+

ผู้ที่ได้ผลการเรียนในวิชาหลักการโปรแกรมในระดับ A, B+, B และ C+ พิจารณาจากกฎความสัมพันธ์ร่วมกับข้อที่ทำแบบทดสอบได้ มีกฎความสัมพันธ์ 6 กฎ ซึ่งประกอบไปด้วยข้อ 2, 4, 16, 17, 19, 20, 21, 25, 28, 32, 36, 38, 39, 46, 49, 54 และ 55 มีรายละเอียดของโจทย์ ดังตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 ตารางแสดง โจทย์ของแบบทดสอบจากกฎความสัมพันธ์ของผู้มีระดับผลการเรียน A, B+, B และ C+ ที่ทำแบบทดสอบได้

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
2	<p>โจทย์ $A = \{ a, p, c, q, r \}$, $B = \{ a, x, c, y, z \}$ และ $C = \{ a, c \}$ หากกำหนดให้ A แทนเซตของผลไม้ที่สุกในเดือนกันยายน และ B แทนเซตของผลไม้ที่มีสีแดง ดังนั้น C แทนเซต</p> <p>ตัวเลือก</p> <ol style="list-style-type: none"> ผลไม้ที่ไม่ใช่สีแดงที่สุกในเดือนกันยายน ผลไม้สีแดงที่ไม่สุกในเดือนกันยายน ผลไม้สีแดงที่สุกในเดือนกันยายน ผลไม้ที่ไม่ใช่สีแดงที่ไม่สุกในเดือนกันยายน ไม่ตอบ 	<p>ลักษณะ โจทย์ = ความมีเหตุผล</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.68</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.43</p>
4	<p>โจทย์ กนกสูงกว่างามตาและงามตาสูงกว่าเจริญ คะนิงสูงกว่าขจรและขจรสูงกว่ากนกใครเตี้ยที่สุด</p> <p>ตัวเลือก</p> <ol style="list-style-type: none"> กนก ขจร คะนิง งามตา เจริญ ไม่ตอบ 	<p>ลักษณะ โจทย์ = ความมีเหตุผล</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.87</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.13</p>






ตารางที่ 4-7 (ต่อ)

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
16	<p>โจทย์ ข้อใดคือรูปที่เติมในช่องว่างสุดท้ายทางขวาได้</p>  <p>ตัวเลือก</p> <p>1.  2.  3. </p> <p>4.  5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = มิติสัมพันธ์</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.86</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.19</p>
17	<p>โจทย์ ข้อใดคือรูปลำดับถัดไปของรูปต่อไปนี้</p>  <p>ตัวเลือก</p> <p>1.  2.  3. </p> <p>4.  5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = มิติสัมพันธ์</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.67</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.15</p>

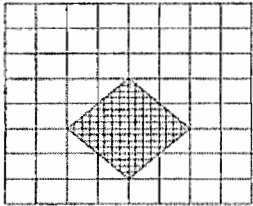
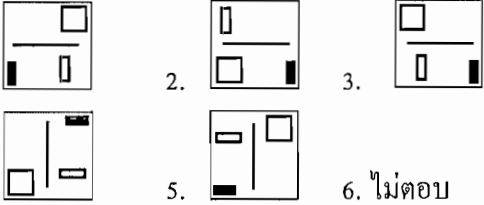





ตารางที่ 4-7 (ต่อ)

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
19	<p>โจทย์ จงพิจารณาประโยคต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. หลอดไฟ A สว่างน้อยกว่าหลอดไฟ B 2. หลอดไฟ B สว่างมากกว่าหลอดไฟ C 3. หลอดไฟ C สว่างเท่ากับหลอดไฟ D 4. หลอดไฟ D สว่างมากกว่าหลอดไฟ A <p>หลอดไฟใดมีความสว่างน้อยที่สุด</p> <p>ตัวเลือก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A 2. B 3. C 4. D 5. ไม่ตอบ 	<p>ลักษณะโจทย์ = ความมีเหตุผล</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.8</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.15</p>
20	<p>โจทย์ จงหาตัวเลข 2 จำนวนถัดไปจากจำนวนสุดท้าย โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ของลำดับตัวเลขที่กำหนดให้</p> <p>84 78 72 66 60 54 48, ,</p> <p>ตัวเลือก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 44 34 2. 42 36 3. 42 32 4. 40 34 5. 38 32 6. ไม่ตอบ 	<p>ลักษณะโจทย์ = อนุกรม</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.86</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.23</p>
21	<p>โจทย์ จงหาตัวเลขจำนวนถัดไปจากจำนวนสุดท้าย โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ของลำดับตัวเลขที่กำหนดให้</p> <p>8, 22, 8, 28, 8, ...</p> <p>ตัวเลือก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 9 2. 29 3. 32 4. 34 5. 36 6. ไม่ตอบ 	<p>ลักษณะโจทย์ = อนุกรม</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.76</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.23</p>

ตารางที่ 4-7 (ต่อ)

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
25	<p>โจทย์ ตัวเลือกในข้อใดที่มีความแตกต่างจากตัวเลือกในข้ออื่นๆมากที่สุด</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. หมี่ 2. งู 3. สุนัข</p> <p>4. เสือ 5. วัว 6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = ความมีเหตุผล</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.88</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.19</p>
28	<p>โจทย์ ถ้า $x = 5z$ และ $15z = 3y$ แล้ว $x = ?$</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. y 2. $2y$ 3. $3y$</p> <p>4. $5y$ 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.5</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.7</p>
32	<p>โจทย์ ผลรวมของตัวเลขสองตัวมีค่าเป็น 90 และถ้าเอาตัวเลขตัวที่สองตั้งและหารด้วยตัวเลขตัวแรกมีค่าเท่ากับ 5 ตัวเลขทั้งสองตัวมีค่าเป็นเท่าใด</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. 5 และ 85 2. 6 และ 15</p> <p>3. 15 และ 75 4. 30 และ 60</p> <p>5. 45 และ 45 6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.67</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.45</p>
36	<p>โจทย์ รูปภาพถัดไป คือรูปอะไร</p> <p></p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1.  2.  3. </p> <p>4.  5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = มิติสัมพันธ์</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.73</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.28</p>

ตารางที่ 4-7 (ต่อ)

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
38	<p>โจทย์ รูปสี่เหลี่ยมที่แรเงา มีพื้นที่เป็นกี่เปอร์เซ็นต์ ของสี่เหลี่ยมทั้งหมด</p>  <p>ตัวเลือก</p> <p>1. 12.5% 2. 25% 3. 37.5%</p> <p>4. 50% 5. 72.5% 6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.49</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.55</p>
39	<p>โจทย์ รูปใดต่อไปนี้ไม่เข้าพวก</p> <p>ตัวเลือก</p>  <p>1.  2.  3. </p> <p>4.  5.  6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = มิติสัมพันธ์</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.71</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.4</p>
46	<p>โจทย์ สมชายและสมศักดิ์ช่วยกันจับกบได้ 25 ตัว สมชายจับกบได้มากเป็นสี่เท่าของสมศักดิ์ สมศักดิ์ จับกบได้กี่ตัว</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. 4 2. 5 3. 6</p> <p>4. 8 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.57</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.6</p>

ตารางที่ 4-7 (ต่อ)

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
49	<p>โจทย์ สมหญิงมีลูกกวาดอยู่ x เม็ด สมหญิงเก็บไว้จำนวนหนึ่ง ที่เหลือนำมาแจกเพื่อน y คน คนละ z เม็ด สมหญิงเก็บลูกกวาดไว้ก็เม็ด</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. $x * y * z$ 2. $x - (y * z)$ 3. $x * (y + z)$</p> <p>4. $(x + y) * s$ 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.59</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.45</p>
54	<p>โจทย์ หากกำหนดให้ข้อความ LIVED แทนได้ด้วย 6323 แล้ว ข้อความ DEVIL จะแทนได้ด้วย</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. 2,336 2. 3,236 3. 3,326</p> <p>4. 6,232 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = การแทนค่า</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.68</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.47</p>
55	<p>โจทย์ หากทำการสลับอักษรของกลุ่มอักษร "BARBIT" จะได้คำใหม่ซึ่งเป็นชื่อของ</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. ผัก 2. ผลไม้ 3. สัตว์</p> <p>4. ประเทศ 5. ทะเล 6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = การแทนค่า</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.83</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.3</p>

จากการพิจารณาตารางที่ 4-7 แล้วพบว่า ในกลุ่มสูงมีโจทย์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก 3 ข้อคือ 4, 16 และ 25 มีข้อที่ไม่ผ่านค่าความยากง่ายคือข้อ 20 และ 55 และข้อที่ไม่ผ่านค่าอำนาจจำแนกอย่างเดียวคือข้อ 17 และ 19 และมีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ทั้ง 2 อย่างคือข้อ 2, 28, 32, 36, 38, 39, 46, 49 และ 54 ข้อที่ผ่านเกณฑ์ค่าความยากง่ายอย่างเดียวคือข้อ 17 และ 19 ส่วนข้อที่ผ่านเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกอย่างเดียวคือข้อ 20 และ 55 นอกจากนี้ยังมีข้อที่ปรากฏในทุกกฎความสัมพันธ์ของกลุ่มสูงคือ ข้อที่ 25

ผู้ที่ได้ผลการเรียนในวิชาหลักการ โปรแกรมในระดับ A, B+, B และ C+ พิจารณา จากกฎความสัมพันธ์ร่วมกับข้อที่ทำแบบทดสอบไม่ได้ มีกฎความสัมพันธ์ 9 กฎ ซึ่งประกอบไปด้วยข้อ 8, 9, 11, 13, 14, 18, 30, 31, 33, 35, 41, 42, 43, 44, 47, 51 และ 59 มีรายละเอียดของโจทย์ดัง ตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-8 ตารางแสดง โจทย์ของแบบทดสอบจากกฎความสัมพันธ์ของผู้มีระดับผลการเรียน A, B+, B และ C+ ที่ทำแบบทดสอบไม่ได้

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
8	<p>โจทย์ กำหนดให้ $p q$ แทนความหมายว่า p หาร q ได้ลงตัว หากกำหนดให้ a, b, c, d, e และ f เป็นสมาชิกของเซตของจำนวนเต็ม และ $a b$, $d c$, $b f$, $c d$, $f e$, และ $e d$ แล้ว ตัวเลือกใดต่อไปนี้ไม่เป็นความจริง</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. $a c$ 2. $f d$ 3. $c = d$ 4. $e < f$ 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะ โจทย์ = ความมีเหตุผล</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.13</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.17</p>
9	<p>โจทย์ กำหนดให้ X, Y และ Z เป็นจำนวนเต็ม ที่มีค่าระหว่าง 1 – 5 ที่มีค่าไม่ซ้ำกัน และกำหนดนิพจน์คณิตศาสตร์ดังนี้</p> <p>$Z/Y = Y$, $Y * Y = Z$, $X/X = X$, $Z * Y * Z = A$</p> <p>A มีค่าเป็นเท่าใด</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. 8 2. 16 3. 32 4. 64 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะ โจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.07</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.06</p>

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล																																						
11	<p>โจทย์ กำหนดให้สัญลักษณ์ (, \$, @, &, %, ^, !, และ # ใช้แทนตัวเลขระหว่าง 0 – 9 และกำหนดการหาผลต่างดังนี้</p> <p>(\$ @ & % (\$ @ & % - % & @ \$ (+ % & @ \$ (</p> <p>----- -----</p> <p>\$ % ^ ! #</p> <p>ผลบวกควรมีค่าเป็น</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. \$\$\$\$ 2. &&&& 3. ^^^^</p> <p>4. ##### 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = การแทนค่า</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.02</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.04</p>																																						
13	<table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr><td>4</td><td>14</td></tr><tr><td>35</td><td>26</td></tr></table> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr><td>11</td><td>31</td></tr><tr><td>73</td><td>?</td></tr></table> <p>โจทย์ ข้อใดคือตัวเลขที่เติมลงในช่องที่มีเครื่องหมาย ?</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. 51 2. 56 3. 45</p> <p>4. 55 5. 52 6. ไม่ตอบ</p>	4	14	35	26	11	31	73	?	<p>ลักษณะโจทย์ = ความมีเหตุผล</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.24</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.11</p>																														
4	14																																							
35	26																																							
11	31																																							
73	?																																							
14	<p>โจทย์ ข้อใดคือผลต่าง ระหว่างผลรวมของตัวเลขจำนวนเต็มที่มีค่ามากที่สุด ในตาราง A และ B กับ ผลคูณของตัวเลขจำนวนเต็มคู่ที่มีค่าน้อยที่สุดในตาราง A และ B</p> <table style="margin: 10px auto;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">A</td> <td border="1"> <table><tr><td>17</td><td>14</td><td>9</td><td>5</td></tr><tr><td>11</td><td>24</td><td>19</td><td>18</td></tr><tr><td>12</td><td>13</td><td>10</td><td>7</td></tr><tr><td>23</td><td>28</td><td>15</td><td>16</td></tr></table> </td> <td style="padding-left: 10px;">B</td> </tr> <tr> <td></td> <td border="1"> <table><tr><td>5</td><td>20</td><td>7</td><td>18</td></tr><tr><td>22</td><td>32</td><td>24</td><td>4</td></tr><tr><td>26</td><td>14</td><td>23</td><td>36</td></tr><tr><td>9</td><td>21</td><td>16</td><td>15</td></tr></table> </td> <td></td> </tr> </table> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. 14 2. 42 3. 56</p> <p>4. 23 5. 30 6. ไม่ตอบ</p>	A	<table><tr><td>17</td><td>14</td><td>9</td><td>5</td></tr><tr><td>11</td><td>24</td><td>19</td><td>18</td></tr><tr><td>12</td><td>13</td><td>10</td><td>7</td></tr><tr><td>23</td><td>28</td><td>15</td><td>16</td></tr></table>	17	14	9	5	11	24	19	18	12	13	10	7	23	28	15	16	B		<table><tr><td>5</td><td>20</td><td>7</td><td>18</td></tr><tr><td>22</td><td>32</td><td>24</td><td>4</td></tr><tr><td>26</td><td>14</td><td>23</td><td>36</td></tr><tr><td>9</td><td>21</td><td>16</td><td>15</td></tr></table>	5	20	7	18	22	32	24	4	26	14	23	36	9	21	16	15		<p>ลักษณะโจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.05</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = -0.02</p>
A	<table><tr><td>17</td><td>14</td><td>9</td><td>5</td></tr><tr><td>11</td><td>24</td><td>19</td><td>18</td></tr><tr><td>12</td><td>13</td><td>10</td><td>7</td></tr><tr><td>23</td><td>28</td><td>15</td><td>16</td></tr></table>	17	14	9	5	11	24	19	18	12	13	10	7	23	28	15	16	B																						
17	14	9	5																																					
11	24	19	18																																					
12	13	10	7																																					
23	28	15	16																																					
	<table><tr><td>5</td><td>20</td><td>7</td><td>18</td></tr><tr><td>22</td><td>32</td><td>24</td><td>4</td></tr><tr><td>26</td><td>14</td><td>23</td><td>36</td></tr><tr><td>9</td><td>21</td><td>16</td><td>15</td></tr></table>	5	20	7	18	22	32	24	4	26	14	23	36	9	21	16	15																							
5	20	7	18																																					
22	32	24	4																																					
26	14	23	36																																					
9	21	16	15																																					

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
18	<p>โจทย์ ค่าเฉลี่ยของจำนวนเต็มหกจำนวนมีค่าเป็น 24 และผลบวกของตัวเลขี่จำนวนแรกมีค่าเป็น 106 ค่าเฉลี่ยของสองจำนวนที่เหลือมีค่าเท่าใด</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. 12 2. 19 3. 24</p> <p>4. 38 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะ โจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.13</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.26</p>
30	<p>โจทย์ ประโยคที่ว่า “การทำข้อสอบเสร็จ หมายถึง การทำข้อสอบจนครบทุกข้อ หรือ เวลาในการสอบหมดลง แล้วแต่อย่างใดจะแล้วเสร็จก่อน” คำว่า “หรือ” ในประโยคนี้หมายถึงตัวดำเนินการทางตรรกะ หรือ ตัวเชื่อมประพจน์แบบใด</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. AND</p> <p>2. OR</p> <p>3. นิเสธ ของการเชื่อมด้วย AND</p> <p>4. นิเสธ ของการเชื่อมด้วย OR</p> <p>5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะ โจทย์ = ความมีเหตุผล</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.03</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.06</p>
31	<p>โจทย์ ผลคูณ $2 * 3 * 2 * 3 * 2 * 3 * 2$ มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. $4 * 8 * 9$ 2. $6 * 16 * 3$</p> <p>3. $6 * 12 * 9$ 4. $12 * 9 * 8$</p> <p>5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะ โจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.1</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.11</p>

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
33	<p>โจทย์ พยาบาลทำการวัดไข้คนไข้ด้วยเทอร์โมมิเตอร์ที่มีหน่วยเป็นฟาเรนไฮต์ ได้อุณหภูมิเป็น 100.7 องศาฟาเรนไฮต์ แต่แพทย์ต้องการผลเป็นอุณหภูมิในหน่วยเซลเซียส อุณหภูมิของคนไข้เป็น</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. 32.0 องศาเซลเซียส 2. 36.5 องศาเซลเซียส 3. 36.8 องศาเซลเซียส 4. 37.4 องศาเซลเซียส 5. 38.2 องศาเซลเซียส 6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = คำนวณ</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.15</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.13</p>
35	<p>โจทย์ มีหมู่บ้านอยู่ 5 หมู่บ้าน ซึ่งตั้งอยู่ห่างกันดังรูป เส้นเชื่อมแต่ละเส้นคือถนนที่ใช้ในการเดินทางติดต่อกัน โดยมีระยะทางเป็นหน่วยกิโลเมตรกำกับอยู่ที่แต่ละถนน คำตอบในข้อใดที่ไม่ถูกต้อง</p> <div data-bbox="439 1116 704 1353" style="text-align: center;"> </div> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. ระยะทางที่สั้นที่สุดจากเมือง A ไปเมือง E คือ 5 2. ระยะทางที่สั้นที่สุดจากเมือง C ไปเมือง D คือ 4 3. ระยะทางที่สั้นที่สุดจากเมือง C ไปเมือง E คือ 4 4. ถ้าจะเดินทางจากเมือง A ไปเมือง E โดยผ่านเมือง B ระยะทางที่สั้นที่สุด คือ 7 5. ถ้าจะเดินทางจากเมือง E มาเมือง A โดยผ่านเมือง C ระยะทางที่สั้นที่สุด คือ 7 6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = ความมีเหตุผล</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.14</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.11</p>

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
41	<p>โจทย์ ร้านขายแผ่น CD แห่งหนึ่งขายแผ่น CD เป็นจำนวน 800 แผ่น ในจำนวน 60% ขายไปด้วยส่วนลด 50% และจำนวน 20% ขายไปด้วยส่วนลด 30% และที่เหลือขายไปด้วยราคาเต็มคือ 8.95 บาท อยากทราบว่าจำนวนเงินที่ขายแผ่น CD ไปทั้งหมดเป็นเงินเท่าใด</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. 4,679 2. 4,579 3. 4,779</p> <p>4. 4,499 5. 4,521 6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะ โจทย์ = คำนวณ</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.02</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.04</p>
42	<p>โจทย์ สมควรชอบตัวเลข 400 แต่ไม่ชอบ 300, ชอบ 100 แต่ไม่ชอบ 99, ชอบ 3,600 แต่ไม่ชอบ 3,700 สมควรชอบตัวเลขใดต่อไปนี้</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. 900 2. 1,000 3. 1,100</p> <p>4. 1,200 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะ โจทย์ = ความมีเหตุผล</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.18</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.11</p>
43	<p>โจทย์ สมควรไปซื้อของที่ร้านสะดวกซื้อ เมื่อชำระค่าสินค้าแล้วสมควรได้รับเงินทอนเป็นเงิน 12.75 บาท เป็นเหรียญทั้งหมด 8 เหรียญ ในจำนวนนี้มีเหรียญเดียวกันสามเหรียญ เหรียญดังกล่าวนี้คือ</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. เหรียญ 25 สตางค์ 2. เหรียญ 50 สตางค์</p> <p>3. เหรียญ 1 บาท 4. เหรียญ 5 บาท</p> <p>5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะ โจทย์ = ความมีเหตุผล</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.03</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.02</p>

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
44	<p>โจทย์ สมชายทาสีรั้วบ้านหลังหนึ่งแล้วเสร็จใน 4 ชั่วโมง สมควรทาสีรั้วบ้านแบบเดียวกันแล้วเสร็จใน 6 ชั่วโมง หากให้สมชายและสมควรช่วยกันทาสีรั้วดังกล่าวจะแล้วเสร็จในเวลาเท่าใด</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. สองชั่วโมงยี่สิบนาที 2. สองชั่วโมงยี่สิบสี่นาที 3. สามชั่วโมงสิบสองนาที 4. สามชั่วโมงยี่สิบนาที 5. สามชั่วโมงสี่สิบสี่นาที 6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.13</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.09</p>
47	<p>โจทย์ สมศรีอยู่ระหว่างการควบคุมอาหาร โดยจะรับประทานอาหารในแต่ละวันให้ได้พลังงานไม่เกิน 2,000 แคลอรี เมื่อเช้าสมศรีทานอาหารไปแล้ว 675 แคลอรี ซึ่งคิดเป็น $\frac{3}{4}$ ของอาหารมื้อกลางวัน เมื่อสมศรีเข้าไปในร้านอาหารเพื่อทานอาหารมื้อเย็น ปรากฏว่าในร้านมีอาหารสี่อย่าง คือ A – 400 แคลอรี, B – 295 แคลอรี, C – 155 แคลอรี, และ D – 110 แคลอรี สมศรีควรเลือกอาหารใด เพื่อให้ได้แคลอรีใกล้เคียงกับขีดจำกัดที่สุด</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. A 2. B และ C 3. B และ D 4. D 5. C และ D 6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.11</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.09</p>
51	<p>โจทย์ หาก $A + A = B$, $B + C = E$ แล้ว $CDBG + BDIA = ?$</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. EGGI 2. FACE 3. FIAH 4. GABI 5. GIGA 6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = การแทนค่า</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.07</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.15</p>

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

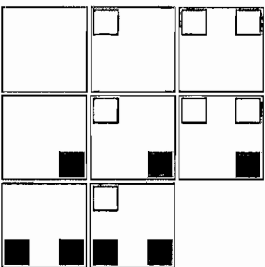




ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
59	<p>โจทย์ โรงงานแห่งหนึ่งคิดราคาค่าผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักร 1,000 ชิ้นแรก คิดราคา X บาทต่อชิ้น และราคาจะลดลงเหลือ $X/3$ ในชิ้นถัดไป เมื่อ $X=1.5$ บาท ถ้าต้องการผลิตชิ้นส่วนจำนวน 4,000 ชิ้น จะต้องเสียค่าใช้จ่ายเท่าใด</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. 3,500 2. 3,000 3. 4,000</p> <p>4. 3,250 5. 4,500 6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะ โจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.32</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.43</p>

จากการพิจารณาแล้วพบว่า มีโจทย์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ทั้งค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกคือข้อ 8, 9, 11, 14, 30, 31, 33, 35, 41, 42, 43, 44, 47 และ 51 มีข้อที่ผ่านเกณฑ์ทั้ง 2 อย่างอยู่ 1 ข้อ คือข้อที่ 59 และข้อที่ผ่านเกณฑ์ค่าความยากง่ายอย่างเดียวคือข้อ 13 ข้อที่ผ่านเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกค่าเดียวคือข้อที่ 18 และจากการสังเกตจะพบว่า มีอยู่ 2 ข้อที่พบในทุกกฎความสัมพันธ์ในกลุ่มสูงคือ ข้อที่ 44 และ 14

4.2.2.2 พิจารณาจากกลุ่มสูงคือผู้ที่ได้รับผลการเรียน C, D+, D และ F

ผู้ที่ได้ผลการเรียนในวิชาหลักการโปรแกรมในระดับ C, D+, D และ F พิจารณาจากกฎความสัมพันธ์ร่วมกับข้อที่ทำแบบทดสอบได้ มีกฎความสัมพันธ์ 11 กฎ ซึ่งประกอบไปด้วยข้อ 4, 16, 19, 20, 21, 25, 48 และ 55 มีรายละเอียดของโจทย์ดังตารางที่ 4-9

ตารางที่ 4-9 ตารางแสดงโจทย์ของแบบทดสอบจากกฎความสัมพันธ์ของผู้มีระดับผลการเรียน C, D+, D และ F ที่ทำแบบทดสอบได้

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
4	<p>โจทย์ กนกสูงกว่างามตาและงามตาสูงกว่าเจริญ คะนิงสูงกว่าขจรและขจรสูงกว่ากนกใครเตี้ยที่สุด ตัวเลือก</p> <p>1. กนก 2. ขจร 3. คะนิง 4. งามตา 5. เจริญ 6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = ความมีเหตุผล ค่าความยากง่าย = 0.87 ค่าอำนาจจำแนก = 0.13</p>
16	<p>โจทย์ ข้อใดคือรูปที่เติมในช่องว่างสุดท้ายทางขวาได้</p>  <p>ตัวเลือก</p> <p>1.  2.  3.  4.  5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = มิติสัมพันธ์ ค่าความยากง่าย = 0.86 ค่าอำนาจจำแนก = 0.19</p>

ตารางที่ 4-9 (ต่อ)

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
19	<p>โจทย์ จงพิจารณาประโยคต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. หลอดไฟ A สว่างน้อยกว่าหลอดไฟ B 2. หลอดไฟ B สว่างมากกว่าหลอดไฟ C 3. หลอดไฟ C สว่างเท่ากับหลอดไฟ D 4. หลอดไฟ D สว่างมากกว่าหลอดไฟ A <p>หลอดไฟใดมีความสว่างน้อยที่สุด</p> <p>ตัวเลือก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A 2. B 3. C 4. D 5. ไม่ตอบ 	<p>ลักษณะ โจทย์ = ความมีเหตุผล</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.8</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.15</p>
20	<p>โจทย์ จงหาตัวเลข 2 จำนวนถัดไปจากจำนวนสุดท้าย โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ของลำดับตัวเลขที่กำหนดให้</p> <p>84 78 72 66 60 54 48, ,</p> <p>ตัวเลือก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 44 34 2. 42 36 3. 42 32 4. 40 34 5. 38 32 6. ไม่ตอบ 	<p>ลักษณะ โจทย์ = อนุกรม</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.86</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.23</p>
21	<p>โจทย์ จงหาตัวเลขจำนวนถัดไปจากจำนวนสุดท้าย โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ของลำดับตัวเลขที่กำหนดให้</p> <p>8, 22, 8, 28, 8, ...</p> <p>ตัวเลือก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 9 2. 29 3. 32 4. 34 5. 36 6. ไม่ตอบ 	<p>ลักษณะ โจทย์ = อนุกรม</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.76</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.23</p>

ตารางที่ 4-9 (ต่อ)

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
25	<p>โจทย์ ตัวเลือกในข้อใดที่มีความแตกต่างจากตัวเลือกในข้ออื่นๆมากที่สุด</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. หมี่ 2. งู 3. สุนัข</p> <p>4. เสือ 5. วัว 6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะ โจทย์ = ความมีเหตุผล</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.88</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.19</p>
48	<p>โจทย์ สมศรีได้รับเงินทอนจากการซื้อสินค้า 32 บาท เป็นเงินเหรียญทั้งหมด 7 เหรียญ ตัวเลือกใดต่อไปนี้ เป็นไปไม่ได้</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. เหรียญห้า 6 เหรียญ เหรียญสอง 1 เหรียญ</p> <p>2. เหรียญสิบ 1 เหรียญ เหรียญห้า 4 เหรียญ เหรียญบาท 2 เหรียญ</p> <p>3. เหรียญสิบ 2 เหรียญ เหรียญห้า 1 เหรียญ เหรียญสอง 1 เหรียญ เหรียญบาท 3 เหรียญ</p> <p>4. เหรียญสิบ 2 เหรียญ เหรียญห้า 1 เหรียญ เหรียญสอง 3 เหรียญ เหรียญบาท 1 เหรียญ</p> <p>5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะ โจทย์ = ความมีเหตุผล</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.74</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.21</p>
55	<p>โจทย์ หากทำการสลับอักษรของกลุ่มอักษร "BARBIT" จะได้คำใหม่ซึ่งเป็นชื่อของ</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. ผัก 2. ผลไม้ 3. สัตว์</p> <p>4. ประเทศ 5. ทะเล 6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะ โจทย์ = การแทนค่า</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.83</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.3</p>

เมื่อพิจารณาตารางที่ 4-9 แล้วพบว่า มีโจทย์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ทั้งค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกคือข้อ 4, 16, 25 และ 55 ข้อที่ผ่านเฉพาะค่าความยากง่ายคือข้อ 19 ข้อที่ผ่านเฉพาะค่าอำนาจจำแนกคือข้อ 20 และมีโจทย์ที่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมดคือ ข้อ 21 และ 48 ข้อที่กลุ่มต่ำสามารถทำได้มากที่สุดคือข้อ 4

ผู้ที่ได้ผลการเรียนในวิชาหลักการโปรแกรมในระดับ C, D+, D และ F พิจารณาจากกฎความสัมพันธ์ร่วมกับข้อที่ทำแบบทดสอบไม่ได้ มีกฎความสัมพันธ์ 11 กฎ ซึ่งประกอบไปด้วยข้อ 7, 8, 9, 11, 14, 18, 30, 31, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 51 และ 59 มีรายละเอียดของโจทย์ดังตารางที่ 4-10

ตารางที่ 4-10 ตารางแสดงโจทย์ของแบบทดสอบจากกฎความสัมพันธ์ของผู้มีระดับผลการเรียน C, D+, D และ F ที่ทำแบบทดสอบไม่ได้

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
7	<p>โจทย์ กำหนดให้ n เป็นสมาชิกของเซต $\{ 1, 2, 3, \dots \}$ ค่าของ n ที่จะทำให้นิพจน์ตรรกะ $(m = 2^n)$ โดยที่ $6 \leq m \leq 92$ เป็นจริงมีกี่จำนวน</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. ไม่มีเลย 2. 2 จำนวน 3. 4 จำนวน</p> <p>4. มีได้ไม่จำกัด 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.2</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.36</p>
8	<p>โจทย์ กำหนดให้ $p q$ แทนความหมายว่า p หาร q ได้ลงตัว หากกำหนดให้ a, b, c, d, e และ f เป็นสมาชิกของเซตของจำนวนเต็ม และ $a b, d c, b f, c d, f e$, และ $e d$ แล้ว ตัวเลือกใดต่อไปนี้ไม่เป็นความจริง</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. $a c$ 2. $f d$ 3. $c = d$</p> <p>4. $c < f$ 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = ความมีเหตุผล</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.13</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.17</p>
9	<p>โจทย์ กำหนดให้ X, Y และ Z เป็นจำนวนเต็มที่มีค่าระหว่าง 1 – 5 ที่มีค่าไม่ซ้ำกัน และกำหนดนิพจน์คณิตศาสตร์ดังนี้</p> $Z/Y = Y, Y * Y = Z, X/X = X, Z * Y * Z = A$ <p>A มีค่าเป็นเท่าใด</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. 8 2. 16 3. 32</p> <p>4. 64 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.07</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.06</p>

ตารางที่ 4-10 (ต่อ)

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล																																
11	<p>โจทย์ กำหนดให้สัญลักษณ์ (, \$, @, &, %, ^, !, และ # ใช้แทนตัวเลขระหว่าง 0 – 9 และกำหนดการหาผลต่างดังนี้</p> <p>(\$ @ & % (\$ @ & % - % & @ \$ (+ % & @ \$ (----- ----- \$ % ^ ! #</p> <p>ผลบวกควรมีค่าเป็น</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. \$\$\$\$ 2. &&&& 3. ^^^^ 4. ##### 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = การแทนค่า</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.02</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.04</p>																																
14	<p>โจทย์ ข้อใดคือผลต่าง ระหว่างผลรวมของตัวเลขจำนวนเต็มคี่ที่มีค่ามากที่สุด ในตาราง A และ B กับ ผลคูณของตัวเลขจำนวนเต็มคู่ที่มีค่าน้อยที่สุดในตาราง A และ B</p> <p>A</p> <table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <tr><td>17</td><td>14</td><td>9</td><td>5</td></tr> <tr><td>11</td><td>24</td><td>19</td><td>18</td></tr> <tr><td>12</td><td>13</td><td>10</td><td>7</td></tr> <tr><td>23</td><td>28</td><td>15</td><td>16</td></tr> </table> <table border="1" style="display: inline-table;"> <tr><td>5</td><td>20</td><td>7</td><td>18</td></tr> <tr><td>22</td><td>32</td><td>24</td><td>4</td></tr> <tr><td>26</td><td>14</td><td>23</td><td>36</td></tr> <tr><td>9</td><td>21</td><td>16</td><td>15</td></tr> </table> <p>B</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. 14 2. 42 3. 56 4. 23 5. 30 6. ไม่ตอบ</p>	17	14	9	5	11	24	19	18	12	13	10	7	23	28	15	16	5	20	7	18	22	32	24	4	26	14	23	36	9	21	16	15	<p>ลักษณะโจทย์ = คำนวณ</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.05</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = -0.02</p>
17	14	9	5																															
11	24	19	18																															
12	13	10	7																															
23	28	15	16																															
5	20	7	18																															
22	32	24	4																															
26	14	23	36																															
9	21	16	15																															

ตารางที่ 4-10 (ต่อ)

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
18	<p>โจทย์ ค่าเฉลี่ยของจำนวนเต็มหกจำนวนมีค่าเป็น 24 และผลบวกของตัวเลขสี่จำนวนแรกมีค่าเป็น 106 ค่าเฉลี่ยของสองจำนวนที่เหลือมีค่าเท่าใด</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. 12 2. 19 3. 24</p> <p>4. 38 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.13</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.26</p>
30	<p>โจทย์ ประโยคที่ว่า “การทำข้อสอบเสร็จ หมายถึง การทำข้อสอบจนครบทุกข้อ หรือ เวลาในการสอบหมดลง แล้วแต่อย่างใดจะแล้วเสร็จก่อน” คำว่า "หรือ" ในประโยคนี้หมายถึงตัวดำเนินการทางตรรกะ หรือ ตัวเชื่อมประพจน์แบบใด</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. AND</p> <p>2. OR</p> <p>3. นิเสธ ของการเชื่อมด้วย AND</p> <p>4. นิเสธ ของการเชื่อมด้วย OR</p> <p>5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = ความมีเหตุผล</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.03</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.06</p>
31	<p>โจทย์ ผลคูณ $2 * 3 * 2 * 3 * 2 * 3 * 2$ มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. $4 * 8 * 9$ 2. $6 * 16 * 3$</p> <p>3. $6 * 12 * 9$ 4. $12 * 9 * 8$</p> <p>5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.1</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.11</p>

ตารางที่ 4-10 (ต่อ)

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
41	<p>โจทย์ ร้านขายแผ่น CD แห่งหนึ่งขายแผ่น CD เป็นจำนวน 800 แผ่น ในจำนวน 60% ขายไปด้วยส่วนลด 50% และจำนวน 20% ขายไปด้วยส่วนลด 30% และที่เหลือขายไปด้วยราคาเต็ม คือ 8.95 บาท อยากทราบว่าจำนวนเงินที่ขายแผ่น CD ไปทั้งหมดเป็นเงินเท่าใด</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. 4,679 2. 4,579 3. 4,779</p> <p>4. 4,499 5. 4,521 6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.02</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.04</p>
42	<p>โจทย์ สมควรชอบตัวเลข 400 แต่ไม่ชอบ 300, ชอบ 100 แต่ไม่ชอบ 99, ชอบ 3,600 แต่ไม่ชอบ 3,700 สมควรชอบตัวเลขใดต่อไปนี้</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. 900 2. 1,000 3. 1,100</p> <p>4. 1,200 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = ความมีเหตุผล</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.18</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.11</p>
43	<p>โจทย์ สมควรไปซื้อของที่ร้านสะดวกซื้อ เมื่อชำระค่าสินค้าแล้วสมควรได้รับเงินทอนเป็นเงิน 12.75 บาท เป็นเหรียญทั้งหมด 8 เหรียญ ในจำนวนนี้มีเหรียญเดียวกันสามเหรียญ เหรียญดังกล่าวนี้คือ</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. เหรียญ 25 สตางค์ 2. เหรียญ 50 สตางค์</p> <p>3. เหรียญ 1 บาท 4. เหรียญ 5 บาท</p> <p>5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = ความมีเหตุผล</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.03</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.02</p>

ตารางที่ 4-10 (ต่อ)

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
44	<p>โจทย์ สมชายทาสีรั้วบ้านหลังหนึ่งแล้วเสร็จใน 4 ชั่วโมง สมควรทาสีรั้วบ้านแบบเดียวกันแล้วเสร็จใน 6 ชั่วโมง หากให้สมชายและสมควรช่วยกันทาสีรั้วดังกล่าวจะแล้วเสร็จในเวลาเท่าใด</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. สองชั่วโมงยี่สิบนาที 2. สองชั่วโมงยี่สิบสี่นาที 3. สามชั่วโมงสิบสองนาที 4. สามชั่วโมงยี่สิบนาที 5. สามชั่วโมงสี่สิบสี่นาที 6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.13</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.09</p>
45	<p>โจทย์ สมชายมีลูกกวาดอยู่ในกระเป๋ากางเกง 16 เม็ด เป็นสีแดง 8 เม็ด สีเขียว 4 เม็ด และสีน้ำเงิน 4 เม็ด สมชายจะต้องล้วงลูกกวาดออกจากกระเป๋าน้อยเท่าใดจึงจะแน่ใจ ได้ว่าจะได้ลูกกวาดครบทุกสี</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. 8 2. 12 3. 13 4. 16 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.19</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.34</p>
47	<p>โจทย์ สมศรีอยู่ระหว่างการควบคุมอาหาร โดยจะรับประทานอาหารในแต่ละวันให้ได้พลังงานไม่เกิน 2,000 กิโลแคลอรี เมื่อเช้าสมศรีทานอาหารไปแล้ว 675 กิโลแคลอรี ซึ่งคิดเป็น $\frac{3}{4}$ ของอาหารมื้อกลางวัน เมื่อสมศรีเข้าไปในร้านอาหารเพื่อทานอาหารมื้อเย็น ปรากฏว่าในร้านมีอาหารสี่อย่าง คือ A – 400 กิโลแคลอรี, B – 295 กิโลแคลอรี, C – 155 กิโลแคลอรี, และ D – 110 กิโลแคลอรี สมศรีควรเลือกอาหารใด เพื่อให้ได้แคลอรีใกล้เคียงกับขีดจำกัดที่สุด</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. A 2. B และ C 3. B และ D 4. D 5. C และ D 6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.11</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.09</p>

ตารางที่ 4-10 (ต่อ)

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
51	<p>โจทย์ หาก $A + A = B$, $B + C = E$ แล้ว</p> <p>$CDBG + BDIA = ?$</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. EGGI 2. FACE 3. FIAH</p> <p>4. GABI 5. GIGA 6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = การแทนค่า</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.07</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.15</p>
59	<p>โจทย์ โรงงานแห่งหนึ่งคิดราคาค่าผลิตชิ้นส่วน</p> <p>เครื่องจักร 1,000 ชิ้นแรก คิดราคา X บาทต่อชิ้น และ</p> <p>ราคาจะลดลงเหลือ $X/3$ ในชิ้นถัดไป เมื่อ $X=1.5$ บาท</p> <p>ถ้าต้องการผลิตชิ้นส่วนจำนวน 4,000 ชิ้น</p> <p>จะต้องเสียค่าใช้จ่ายเท่าใด</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. 3,500 2. 3,000 3. 4,000</p> <p>4. 3,250 5. 4,500 6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = คำนวณ</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.32</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.43</p>

จากการพิจารณาตารางที่ 4-10 พบว่ามีโจทย์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกคือข้อที่ 8, 9, 11, 14, 30, 31, 41, 42, 43, 44, 47 และ 51 โจทย์ที่ผ่านเฉพาะค่าอำนาจจำแนกคือข้อ 18 และ 45 ส่วน โจทย์ที่ผ่านทั้ง 2 อย่างคือข้อ 7 และ 59 นอกจากนี้จะสังเกตว่ามีโจทย์ที่ทุกกฎมีร่วมกันคือข้อ 11 และ 30

4.2.3 พิจารณาตามกลุ่มผู้ได้ผลการเรียน A, B+, B และ C+ กับกลุ่ม C, D+, D และ F ในข้อที่ทั้ง 2 กลุ่มทำไม่ได้

ในหัวข้อนี้เป็นการรวม โจทย์ข้อที่ทั้งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำที่ทำแบบทดสอบไม่ได้ เพื่อให้วิเคราะห์ถึงลักษณะของ โจทย์ที่จัดเป็นข้อยากที่ทั้ง 2 กลุ่มที่ไม่สามารถทำได้ ซึ่งประกอบไปด้วยข้อ 7, 8, 9, 11, 13, 14, 18, 30, 31, 33, 35, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 51 และ 59 โดยมีข้อมูลค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกมาพิจารณาพร้อมด้วย ดังที่แสดงในตารางที่ 4-11

ตารางที่ 4-11 ตารางแสดง โจทย์ของแบบทดสอบจากกฎความสัมพันธ์ของผู้มีระดับผลการเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบไม่ได้เกินครึ่งของทั้ง 2 กลุ่ม

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
7	<p>โจทย์ กำหนดให้ n เป็นสมาชิกของเซต $\{1, 2, 3, \dots\}$ ค่าของ n ที่จะทำให้นิพจน์ตรรกะ $(m = 2^n)$ โดยที่ $6 \leq m \leq 92$ เป็นจริงมีกี่จำนวน</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. ไม่มีเลย 2. 2 จำนวน 3. 4 จำนวน 4. มีได้ไม่จำกัด 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะ โจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.2</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.36</p>
8	<p>โจทย์ กำหนดให้ $p q$ แทนความหมายว่า pหาร q ได้ลงตัว หากกำหนดให้ a, b, c, d, e และ f เป็นสมาชิกของเซตของจำนวนเต็ม และ $a b, d c, b f, c d, f e$, และ $e d$ แล้ว ตัวเลือกใดต่อไปนี้ไม่เป็นความจริง</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. $a c$ 2. $f d$ 3. $c = d$ 4. $e < f$ 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะ โจทย์ = ความมีเหตุผล</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.13</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.17</p>

ตารางที่ 4-11 (ต่อ)

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล								
9	<p>โจทย์ กำหนดให้ X, Y และ Z เป็นจำนวนเต็ม ที่มีค่าระหว่าง 1 – 5 ที่มีค่าไม่ซ้ำกัน และกำหนดนิพจน์ คณิตศาสตร์ดังนี้</p> $Z/Y = Y, Y * Y = Z, X/X = X, Z * Y * Z = A$ <p>A มีค่าเป็นเท่าใด</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. 8 2. 16 3. 32 4. 64 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = จำนวน ค่าความยากง่าย = 0.07 ค่าอำนาจจำแนก = 0.06</p>								
11	<p>โจทย์ กำหนดให้สัญลักษณ์ (, \$, @, &, %, ^, !, และ # ใช้แทนตัวเลขระหว่าง 0 – 9 และกำหนดการหาผลต่าง ดังนี้</p> $\begin{array}{r} (\$ @ \& \% (\$ @ \& \% \\ - \% \& @ \$ (+ \% \& @ \$ (\\ \hline \$ \% ^ ! \# \end{array}$ <p>ผลบวกควรมีค่าเป็น</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. \$\$\$\$ 2. &&&&& 3. ^^^^^ 4. ##### 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = การแทนค่า ค่าความยากง่าย = 0.02 ค่าอำนาจจำแนก = 0.04</p>								
13	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>4</td> <td>14</td> <td>11</td> <td>31</td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>26</td> <td>73</td> <td>?</td> </tr> </table> <p>โจทย์ ข้อใดคือตัวเลขที่เติมลงในช่องที่มีเครื่องหมาย ?</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. 51 2. 56 3. 45 4. 55 5. 52 6. ไม่ตอบ</p>	4	14	11	31	35	26	73	?	<p>ลักษณะโจทย์ = ความมีเหตุผล ค่าความยากง่าย = 0.24 ค่าอำนาจจำแนก = 0.11</p>
4	14	11	31							
35	26	73	?							

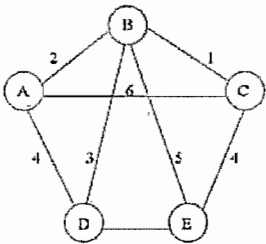
ตารางที่ 4-11 (ต่อ)

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล																																												
14	<p>โจทย์ ข้อใดคือผลต่าง ระหว่างผลรวมของตัวเลข จำนวนเต็มคู่ที่มีค่ามากที่สุดในตาราง A และ B กับ ผลคูณของตัวเลขจำนวนเต็มคู่ที่มีค่าน้อยที่สุดในตาราง A และ B</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>A</td><td>17</td><td>14</td><td>9</td><td>5</td></tr> <tr><td></td><td>11</td><td>24</td><td>19</td><td>18</td></tr> <tr><td></td><td>12</td><td>13</td><td>10</td><td>7</td></tr> <tr><td></td><td>23</td><td>28</td><td>15</td><td>16</td></tr> </table> <table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td></td><td>5</td><td>20</td><td>7</td><td>18</td><td>B</td></tr> <tr><td></td><td>22</td><td>32</td><td>24</td><td>4</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>26</td><td>14</td><td>23</td><td>36</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>9</td><td>21</td><td>16</td><td>15</td><td></td></tr> </table> </div> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. 14 2. 42 3. 56</p> <p>4. 23 5. 30 6. ไม่ตอบ</p>	A	17	14	9	5		11	24	19	18		12	13	10	7		23	28	15	16		5	20	7	18	B		22	32	24	4			26	14	23	36			9	21	16	15		<p>ลักษณะโจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.05</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = -0.02</p>
A	17	14	9	5																																										
	11	24	19	18																																										
	12	13	10	7																																										
	23	28	15	16																																										
	5	20	7	18	B																																									
	22	32	24	4																																										
	26	14	23	36																																										
	9	21	16	15																																										
18	<p>โจทย์ ค่าเฉลี่ยของจำนวนเต็มหกจำนวนมีค่าเป็น 24 และผลบวกของตัวเลขสี่จำนวนแรกมีค่าเป็น 106 ค่าเฉลี่ยของสองจำนวนที่เหลือมีค่าเท่าใด</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. 12 2. 19 3. 24</p> <p>4. 38 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.13</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.26</p>																																												
30	<p>โจทย์ ประโยคที่ว่า "การทำข้อสอบเสร็จ หมายถึง การทำข้อสอบจนครบทุกข้อ หรือ เวลาในการสอบหมดลง แล้วแต่อย่างใดจะแล้วเสร็จก่อน" คำว่า "หรือ" ในประโยคนี้หมายถึงตัวดำเนินการทางตรรกะ หรือ ตัวเชื่อมประพจน์แบบใด</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. AND</p> <p>2. OR</p> <p>3. นิเสธ ของการเชื่อมด้วย AND</p> <p>4. นิเสธ ของการเชื่อมด้วย OR 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = ความมีเหตุผล</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.03</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.06</p>																																												

ตารางที่ 4-11 (ต่อ)

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
31	<p>โจทย์ ผลคูณ $2 * 3 * 2 * 3 * 2 * 3 * 2$ มีค่าเท่ากับข้อใด</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. $4 * 8 * 9$ 2. $6 * 16 * 3$ 3. $6 * 12 * 9$ 4. $12 * 9 * 8$ 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = จำนวน ค่าความยากง่าย = 0.1 ค่าอำนาจจำแนก = 0.11</p>
33	<p>โจทย์ พยาบาลทำการวัดไข้คนไข้ด้วยเทอร์โมมิเตอร์ ที่มีหน่วยเป็นฟาเรนไฮต์ ได้อุณหภูมิเป็น 100.7 องศาฟาเรนไฮต์ แต่แพทย์ต้องการผลเป็นอุณหภูมิ ในหน่วยเซลเซียส อุณหภูมิของคนไข้เป็น</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. 32.0 องศาเซลเซียส 2. 36.5 องศาเซลเซียส 3. 36.8 องศาเซลเซียส 4. 37.4 องศาเซลเซียส 5. 38.2 องศาเซลเซียส 6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = จำนวน ค่าความยากง่าย = 0.15 ค่าอำนาจจำแนก = 0.13</p>

ตารางที่ 4-11 (ต่อ)

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
35	<p>โจทย์ มีหมู่บ้านอยู่ 5 หมู่บ้าน ซึ่งตั้งอยู่ห่างกันดังรูป เส้นเชื่อมแต่ละเส้นคือถนนที่ใช้ในการเดินทาง ติดต่อกัน โดยมีระยะทางเป็นหน่วยกิโลเมตรกำกับ อยู่ที่แต่ละถนน คำตอบในข้อใดที่ไม่ถูกต้อง</p>  <p>ตัวเลือก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ระยะทางที่สั้นที่สุดจากเมือง A ไปเมือง E คือ 5 2. ระยะทางที่สั้นที่สุดจากเมือง C ไปเมือง D คือ 4 3. ระยะทางที่สั้นที่สุดจากเมือง C ไปเมือง E คือ 4 4. ถ้าจะเดินทางจากเมือง A ไปเมือง E โดยผ่านเมือง B ระยะทางที่สั้นที่สุด คือ 7 5. ถ้าจะเดินทางจากเมือง E มาเมือง A โดยผ่านเมือง C ระยะทางที่สั้นที่สุด คือ 7 6. ไม่ตอบ 	<p>ลักษณะ โจทย์ = ความมีเหตุผล ค่าความยากง่าย = 0.14 ค่าอำนาจจำแนก = 0.11</p>
41	<p>โจทย์ ร้านขายแผ่น CD แห่งหนึ่งขายแผ่น CD เป็นจำนวน 800 แผ่น ในจำนวน 60% ขายไป ด้วยส่วนลด 50% และจำนวน 20% ขายไป ด้วยส่วนลด 30% และที่เหลือขายไปด้วยราคาเต็ม คือ 8.95 บาท อยากทราบว่าจำนวนเงินที่ขายแผ่น CD ไปทั้งหมดเป็นเงินเท่าใด</p> <p>ตัวเลือก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 4,679 2. 4,579 3. 4,779 4. 4,499 5. 4,521 6. ไม่ตอบ 	<p>ลักษณะ โจทย์ = คำนวณ ค่าความยากง่าย = 0.02 ค่าอำนาจจำแนก = 0.04</p>

ตารางที่ 4-11 (ต่อ)

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
42	<p>โจทย์ สมควรชอบตัวเลข 400 แต่ไม่ชอบ 300, ชอบ 100 แต่ไม่ชอบ 99, ชอบ 3,600 แต่ไม่ชอบ 3,700 สมควรชอบตัวเลขใดต่อไปนี้</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. 900 2. 1,000 3. 1,100 4. 1,200 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะ โจทย์ = ความมีเหตุผล</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.18</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.11</p>
43	<p>โจทย์ สมควรไปซื้อของที่ร้านสะดวกซื้อ เมื่อชำระ ค่าสินค้าแล้วสมควรได้รับเงินทอนเป็นเงิน 12.75 บาท เป็นเหรียญทั้งหมด 8 เหรียญ ในจำนวนนี้มีเหรียญเดียวกันสามเหรียญ เหรียญดังกล่าวนี้คือ</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. เหรียญ 25 สตางค์ 2. เหรียญ 50 สตางค์ 3. เหรียญ 1 บาท 4. เหรียญ 5 บาท 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะ โจทย์ = ความมีเหตุผล</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.03</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.02</p>
44	<p>โจทย์ สมชายทาสีรั้วบ้านหลังหนึ่งแล้วเสร็จใน 4 ชั่วโมง สมควรทาสีรั้วบ้านแบบเดียวกันแล้วเสร็จ ใน 6 ชั่วโมง หากให้สมชายและสมควรช่วยกันทาสีรั้ว ดังกล่าวจะแล้วเสร็จในเวลาเท่าใด</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. สองชั่วโมงยี่สิบนาที 2. สองชั่วโมงยี่สิบสี่นาที 3. สามชั่วโมงสิบสองนาที 4. สามชั่วโมงยี่สิบนาที 5. สามชั่วโมงสี่สิบสี่นาที 6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะ โจทย์ = คำนวณ</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.13</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.09</p>

ตารางที่ 4-11 (ต่อ)

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
45	<p>โจทย์ สมชายมีลูกกวาดอยู่ในกระเป๋าทางแกง 16 เม็ด เป็นสีแดง 8 เม็ด สีเขียว 4 เม็ด และสีน้ำเงิน 4 เม็ด สมชายจะต้องล้วงลูกกวาดออกจากกระเป๋าอย่างน้อยเท่าใดจึงจะแน่ใจได้ว่าจะได้ลูกกวาดครบทุกสี</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. 8 2. 12 3. 13</p> <p>4. 16 5. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.19</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.34</p>
47	<p>โจทย์ สมศรีอยู่ระหว่างการควบคุมอาหาร โดยจะรับประทานอาหารในแต่ละวันให้ได้พลังงานไม่เกิน 2,000 แคลอรี มือเช้าสมศรีทานอาหารไปแล้ว 675 แคลอรี ซึ่งคิดเป็น 3/4 ของอาหารมื้อกลางวัน เมื่อสมศรีเข้าไปในร้านอาหารเพื่อทานอาหารมื้อเย็น ปรากฏว่าในร้านมีอาหารสี่อย่าง คือ A – 400 แคลอรี, B – 295 แคลอรี, C – 155 แคลอรี, และ D – 110 แคลอรี สมศรีควรเลือกอาหารใด เพื่อให้ได้แคลอรีใกล้เคียงกับขีดจำกัดที่สุด</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. A 2. B และ C 3. B และ D</p> <p>4. D 5. C และ D 6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.11</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.09</p>
51	<p>โจทย์ หาก $A + A = B$, $B + C = E$ แล้ว</p> <p>$CDBG + BDIA = ?$</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. EGGI 2. FACE 3. FIAH</p> <p>4. GABI 5. GIGA 6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = การแทนค่า</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.07</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.15</p>

ตารางที่ 4-11 (ต่อ)

ข้อ	โจทย์	ข้อมูล
59	<p>โรงงานแห่งหนึ่งคิดราคาค่าผลิตชิ้นส่วนเครื่องจักร 1,000 ชิ้นแรก คิดราคา X บาทต่อชิ้น และราคาจะลดลงเหลือ $X/3$ ในชิ้นถัดไป เมื่อ $X=1.5$ บาท ถ้าต้องการผลิตชิ้นส่วนจำนวน 4,000 ชิ้น จะต้องเสียค่าใช้จ่ายเท่าใด</p> <p>ตัวเลือก</p> <p>1. 3,500 2. 3,000 3. 4,000</p> <p>4. 3,250 5. 4,500 6. ไม่ตอบ</p>	<p>ลักษณะโจทย์ = จำนวน</p> <p>ค่าความยากง่าย = 0.32</p> <p>ค่าอำนาจจำแนก = 0.43</p>

พิจารณตารางที่ 4-11 จะพบว่า มีโจทย์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกคือข้อที่ 8, 9, 11, 14, 30, 31, 33, 35, 41, 42, 43, 44, 47 และ 51 ผ่านเฉพาะค่าความยากง่ายคือข้อที่ 13 ผ่านเฉพาะค่าอำนาจจำแนกคือข้อที่ 18 และ 45 ผ่านทั้ง 2 ค่ามี 2 ข้อคือ 7 และ 59 และโจทย์ที่มีเกินครึ่งหนึ่งของทั้ง 2 กลุ่มคือข้อ 11, 30, 43, 44 และ 51

จากการสังเกตพบว่าลักษณะโจทย์ที่ทั้ง 2 กลุ่มทำไม่ได้มากที่สุดคือ โจทย์ลักษณะจำนวนซึ่งมีมากถึง 11 ข้อ นอกจากนี้ยังพบว่า มีข้อที่ทำไม่ได้เฉพาะกลุ่มค่าเท่านั้นคือข้อที่ 45

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การหาเครื่องมือที่ช่วยในการวิเคราะห์ความสามารถในการศึกษาของนักศึกษา ซึ่งใช้วิธีหาความสัมพันธ์ กรณีศึกษานักศึกษาคณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา ประจำปีการศึกษา 2556 โดยอัลกอริทึม FPGrowth หาความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ ก่อนการศึกษากับผลการเรียนวิชาหลักการโปรแกรม ทำให้ได้ความสัมพันธ์ที่สามารถช่วยประเมินนักศึกษาที่ทำแบบทดสอบ ว่ามีความรู้ความสามารถระดับใด เพื่อนำไปสู่การส่งเสริมความรู้นักศึกษา นอกจากจะประเมินนักศึกษาได้แล้วยังสามารถประเมินโจทย์ของแบบทดสอบว่ามีคุณภาพหรือต้องพัฒนา ซึ่งจากการศึกษาสามารถสรุปผลดังนี้

5.1 สรุปผล

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากผลการดำเนินงานทำให้พบว่า ความสัมพันธ์ที่หามาได้นั้น ทำให้สามารถระบุได้ว่า ผู้ที่ทำข้อ 16 และ 19 และ 20 และ 25 และ 28 และ 32 และ 36 และ 46 และ 55 ได้ มีโอกาสได้ผลการเรียน A ในวิชาหลักการโปรแกรม ที่ความเชื่อมั่นที่มากกว่าหรือเท่ากับ 0.8 ทั้งที่ข้อ 16, 20, 25 และ 55 ไม่ผ่านเกณฑ์ค่าความยากง่าย และข้อ 16, 19 และ 25 ไม่ผ่านเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนก โดยมีข้อ 16 และ 25 ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ทั้งค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก นอกจากนี้ลักษณะของโจทย์ก็มีความหลากหลายอีกด้วย ในขณะที่เดียวกันผู้ที่ทำข้อ 11, 18 และ 30 ไม่ได้นั้น มีโอกาสที่จะได้ผลการเรียน F ด้วยค่าความเชื่อมั่นที่มากกว่าหรือเท่ากับ 0.8 โดยที่มีข้อ 18 ที่สามารถผ่านเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกได้เท่านั้น ในส่วนของการวิเคราะห์ผลการเรียนเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ไม่สามารถชี้ได้อย่างชัดเจนได้ว่าทำข้อใดแล้วจะได้อยู่ในกลุ่มสูงหรือทำข้อใดไม่ได้จะอยู่ในกลุ่มต่ำได้ เนื่องจากข้อมูลของแต่ละกลุ่มมีความหลากหลายทำให้ไม่มีโจทย์ข้อใดที่สามารถจะชี้ได้อย่างชัดเจนได้

เมื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์ที่ปรากฏในแต่ละข้อกับค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อนั้นๆ ทำให้สามารถที่จะพิจารณาว่าข้อสอบข้อนั้นๆ ควรจะใช้ในแบบทดสอบต่อไปหรือไม่โดยใช้ดังนี้

ข้อ 16 และ 25 เป็นข้อที่ไม่ผ่านค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก และยังพบว่า มีปรากฏในกฎความสัมพันธ์ของผู้ที่มีผลการเรียน F แสดงว่า เป็นข้อที่มีความง่ายไม่สามารถ จำแนกได้จึงไม่ควรนำมาใช้ในแบบทดสอบ ข้อ 20 และ 55 เป็นข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์ค่าความยากง่าย แต่ไม่ปรากฏในกฎความสัมพันธ์ของผู้ที่ได้ผลการเรียน F ทำให้เป็นสิ่งที่บอกได้ว่าสามารถจำแนก ผู้ได้เกรด F ได้ จึงควรนำไปใช้ในแบบทดสอบต่อไป ข้อ 19 เป็นข้อที่ผ่านเกณฑ์ความยากง่ายแต่ไม่ ผ่านเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนก และยังมีปรากฏในกฎความสัมพันธ์ของผู้ที่ได้ผลการเรียน F ทำให้ข้อนี้ วิเคราะห์ได้ว่า นอกจากจะจำแนกไม่ได้แล้วยังคงง่ายอีกด้วย จึงไม่ควรใช้ในแบบทดสอบ ส่วนข้อ 28, 32, 36 และ 46 เป็นข้อที่ผ่านเกณฑ์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก และยังไม่พบใน กฎความสัมพันธ์ของผู้ที่ได้ผลการเรียน F อีกด้วย จึงเป็นข้อที่ควรจะใช้ในแบบทดสอบก่อนเรียน ต่อไป ซึ่งจะพบว่าค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกที่ผ่านหรือไม่ผ่านอย่างใดอย่างหนึ่งเพียง เล็กน้อย ยังอาจไม่สามารถตัดสินถึงคุณค่าของข้อสอบได้เพียงพอ เมื่อนำกฎความสัมพันธ์เข้ามา ประกอบการวิเคราะห์ จึงทำให้วัดคุณค่าของข้อสอบได้ดียิ่งขึ้น

ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและลักษณะของ โจทย์นั้นอาจจะไม่ใช่เป็นเพียง ทางเลือกเดียวที่จะสามารถวัดได้ การหากฎความสัมพันธ์ก็สามารถสร้างแนวทางในการจัด ความสำคัญของแบบทดสอบในแต่ละข้อ ได้อีกแนวทางหนึ่งเช่นกัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้การวิเคราะห์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยเห็นว่าควรมีการพัฒนาวิธีการ ดังต่อไปนี้

5.2.1 นำข้อมูลแบบทดสอบและผลการเรียนปีอื่นๆมารวมกันเพื่อให้ข้อมูลมีความ หลากหลายมากยิ่งขึ้นเพื่อให้การวิเคราะห์มีความครอบคลุม

5.2.2 หาอัลกอริทึมใหม่ที่มีประสิทธิภาพ มาใช้ในการหากฎความสัมพันธ์ เพื่อ ประสิทธิภาพในการสร้างกฎ

5.2.3 ใช้ทฤษฎีการวัด และวิเคราะห์ข้อสอบรูปแบบอื่นๆ เพื่อเป็นการวัดและช่วยยืนยัน ความแม่นยำของการวิเคราะห์

บรรณานุกรม

- จรรยาพร จำปา. (2553). การพยากรณ์ความต้องการทรัพยากรห้องสมุด โดยวิธีกฎความสัมพันธ์ของห้องสมุดการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์, ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ทัศนีย์ ประธาน และรำไพทิพย์ ชีรนิติ. (2536). ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้พื้นฐานที่ใช้ในการสอบคัดเลือกนักศึกษาและเกรดเฉลี่ยของนักศึกษาวิทยาลัยครูสงขลา. มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.
- ปฐมา อาแว มนสิการ เปรมปราชญ์ และพิศมัย เพียรเจริญ. (2553). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายผลการสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัย และผลการเรียนระดับมหาวิทยาลัย กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบัณฑิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ปีการศึกษา 2546-2550. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- บัณฑิตรีย์ ปริยภรณ์. (2554). ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการวางแผนการจัดโปรโมชันทางการตลาดสำหรับร้านอาหารฟาสต์ฟู้ด โดยใช้กฎความสัมพันธ์
กรณีศึกษา: ร้านอาหารเคเอฟซี. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ, คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ภาณิชา แสนเชื่อนสี. (2553). ระบบสารสนเทศเพื่อช่วยในการวางแผนและติดตามการจัดการศึกษาโดยใช้ฐานกฎร่วมกับกฎความสัมพันธ์ของข้อมูล กรณีศึกษา มูลนิธิเด็ก.
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ, คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ลัดดา ปรีชาวีรกุลและฟูไคละห์ คีอมอง. (2553). ขั้นตอนวิธีสำหรับการค้นหากลุ่มข้อมูลที่ปรากฏร่วมกันบ่อยโดยรองรับรายการข้อมูลที่คล้ายคลึงกัน. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- วิภาวี เจตเพ็ญภาส. (2556). รูปแบบการเบิกจ่ายวัสดุโดยใช้กฎความสัมพันธ์.
 วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์,
 ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ, บัณฑิตวิทยาลัย,
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (CLASSICAL TEST THEORY)
 (พิมพ์ครั้งที่ 7 ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม) (หน้า 223-227).
 กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เอมอมร ปิ่นปิ่นคง. (2554). ระบบการพยากรณ์ความต้องการสินค้าอุปโภคและบริโภคโดยใช้
 เทคนิคกฎการวิเคราะห์ความสัมพันธ์กรณีศึกษา ห้างขายปลีกประเภทของชำ.
 วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ,
 คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- Daniela Brauckhoff, Xenofontas Dimitropoulos, Arno Wagner & Kavé Salamatian. (2012).
 Anomaly Extraction in Backbone Networks Using Association Rules.
 IEEE/ACM Transactions on networking.
- Deuk Hee Park, Hyea Kyeong Kim, Il Young Choi & Jae Kyeong Kim. (2012).
 A literature review and classification of recommender systems research.
 Department of Management, School of Management, KyungHee University.
- Shu-Hsien Liao, Pei-Hui Chu & Pei-Yuan Hsiao. (2012). Data mining techniques and
 applications – A decade review from 2000 to 2011.
 Department of Management Sciences, Tamkang University.