การวิเคราะห์พฤติกรรมการเข้าใช้งานระบบอีเลิร์นนิง รายวิชาโครงสร้างข้อมูล โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล

Analysis of Using Behavior with E-Learning in Data Structure Subject Using Data Mining Techniques

จิตติมา ปัญญาพิสิทธิ์[1], จรัญ แสนราช[2]
Jittima Panyapisit[1], Charan Sanrach[2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์พฤติกรรมการเข้าใช้งานระบบอีเลิร์นนิงที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาโครงสร้างข้อมูล โดยใช้เทคนิคการหากฎความสัมพันธ์ 2) เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงการเรียนการสอนในรายวิชาโครงสร้างข้อมูล ประชากรจริงที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ข้อมูลบันทึกการใช้งานระบบอีเลิร์นนิงของผู้เรียนหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2557 โดยเลือกเฉพาะข้อมูลผู้เรียนเข้ามาศึกษารายละเอียดแต่ละบทเรียนจำนวนรายการ 2,027 รายการ จากผู้เรียน 59 คน จากนั้นทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล โดยนำมาหาความถี่และแปลงค่าการเข้าใช้งานระบบอีเลร์นนิงในแต่ละบท แล้วนำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม WEKA (Waikato Environment for Knowledge Analysis) โดยใช้เทคนิคข้อมูลด้วยวิธีการหากฎความสัมพันธ์ (Association Rule) เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้งานระบบอีเลิร์นนิงที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิจัยนี้พบว่า 1) ผู้เรียนที่มีพฤติกรรมเข้าใช้ระบบอีเลร์นนิงที่มีความถี่สูงรายวิชาโครงสร้างข้อมูล ในบทเรียนเรื่องอาร์เรย์และกองซ้อน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าสูงสุด คือ เกรด A 2) แนวทางในการพัฒนาปรับปรุงการเรียนการสอนในรายวิชาโครงสร้างข้อมูล สำหรับผู้เรียนสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คือ ผู้เรียนควรเริ่มศึกษาทำความเข้าใจกับเนื้อหาครึ่งแรกของภาคเรียนให้มาก เพราะจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้มีโอกาสได้เกรด A สำหรับผู้สอนอาจหาเทคนิคการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียน เกิดความเข้าใจ ขยันศึกษาค้นคว้า ฝึกฝนทบทวนบทเรียน ฯลฯ ตั้งแต่เนื้อหาในครึ่งแรกของภาคเรียนเพราะจะส่งผลต่อคะแนนเก็บสะสม หากผู้เรียนเร่งทำคะแนนในครึ่งภาคเรียนหลังผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะได้ต่ำกว่าผู้เรียนที่ขยันศึกษาทบทวนบทเรียนตั้งแต่บทแรกของรายวิชาซึ่งผู้เรียนกลุ่มนี้มีผลสัมฤทธิ์สูงสุด

คำสำคัญ: เหมืองข้อมูล, กฎความสัมพันธ์, ข้อมูลบันทึกการใช้งานระบบอีเลิร์นนิง

---

[1] สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา, คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์

[2] ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Abstract

The purposes of the research were 1) to analyze behavior of e-Learning system that affected on the learning achievement in Data Structure Subject using Data Mining techniques with Association Rule and 2) to find the ways to improve the teaching and learning in Data Structure Subject. The subject were composed of 2,027 data records of Log e-Learning from 59 students in Bachelor of Education Program in Computer Education, as a subject in the first semester of the academic year 2014 by selecting records of study from each chapter and transforming the data and setting patterns in WEKA by Association Rule to analyze behavior with e-Learning which have affected the learning achievement.

The results indicated that, firstly students who have used e-Learning with high frequency in Arrays Chapter and Stacks Chapter achieved Grade A. Secondly, to improve teaching courses in Data Structures Subjects. The students should study and learn the content in the first half of the semester with intention. It will result in the achievement to have Grade A students for teachers so they might use learning and teaching techniques for helping the students to understand, keep practicing, repeat the lesson content etc. The first half of the semester the students are up to speed to make a better score in the last half of the semester. The learning achievement may be lower than the students who repeat the lesson content in first half of the semester which have higher learning achievement.

Keywords: Data Mining, Association Rule, e-Learning Log.

บทนำ

ปัจจุบันคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศมีความจำเป็นในการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก เช่น การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ผ่านอินเตอร์เน็ต การผลิตและใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ การใช้ระบบงานประยุกต์ทางการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นระบบลงทะเบียน ระบบห้องสมุด ระบบการเงิน ฯลฯ รวมถึงระบบการเรียนการสอนออนไลน์ (e-Learning) ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้ามาเรียนรู้ได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ ระบบงานเหล่านี้มีการเก็บบันทึกข้อมูลการใช้งานของผู้ใช้งานไว้ตลอดเวลา และมีปริมาณมากพอที่จะสามารถนำมาขุดค้นข้อมูลเชิงลึกหรือการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) เพื่อเสาะแสวงหาความจริงบางอย่าง ความสัมพันธ์อย่างมีนัย ซึ่งทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม การจำแนกกลุ่มข้อมูลที่มีลักษณะเดียวกันทำให้ทราบพฤติกรรมคนในกลุ่มที่ส่งผลถึงผลลัพธ์ในสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีทิศทางเดียวกัน

หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา (5 ปี) มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ มีวิชาเอกบังคับอยู่หลายรายวิชา วิชาโครงสร้างข้อมูล เป็นวิชาหนึ่งที่ให้ความรู้ผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างข้อมูล พื้นฐานความรู้ทางด้านตรรกะ เพื่อพร้อมเรียนในวิชาทางด้านการเขียนโปรแกรมและการศึกษาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ต่อไป ในการศึกษารายวิชานี้ผู้เรียนจะศึกษาแบบ Face-to-Fact ในห้องเรียนร่วมกับผู้สอนและศึกษาผ่านระบบระบบอีเลิร์นนิง ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของผู้เรียนมีระดับแตกต่างกันออกไป ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้จึงได้นำข้อมูลบันทึกการใช้

งานของผู้เรียนที่เข้ามาใช้งานในรายวิชาโครงสร้างข้อมูลผ่านระบบอีเลิร์นนิงมาวิเคราะห์ดูพฤติกรรมที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อใช้เป็นแนวทางแนะนำปรับปรุงพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการเข้าใช้งานระบบอีเลิร์นนิงที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาโครงสร้างข้อมูล โดยใช้เทคนิคการหากฎความสัมพันธ์

2. เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงการเรียนการสอนในรายวิชาโครงสร้างข้อมูล

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรจริง (Subject)

ประชากรจริงได้แก่ ข้อมูลของผู้เรียนในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา รายวิชาโครงสร้างข้อมูล ภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2557 จำนวน 59 คน ข้อมูลที่บันทึกการใช้งานในระบบอีเลิร์นนิงจำนวนรายการ 2,027 รายการ

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1) ตัวแปรต้น คือ พฤติกรรมการเข้ามาใช้งานระบบอีเลิร์นนิง

2) ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิธีการดำเนินการวิจัย

เครื่องมือการวิจัย

วิเคราะห์เนื้อหาวิชาโครงสร้างข้อมูล ซึ่งเป็นรายวิชาที่ศึกษาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงสร้างข้อมูล การประมวลผลข้อมูลสตริง (String Processing) แถวลำดับ ระเบียน และตัวชี้ (Arrays Records and Pointers) รายการโยง (Linked Lists) กองซ้อน (Stacks) คิว (Queues) และการเรียกซ้ำ (Recursion) ต้นไม้ (Tree) กราฟ (Graphs) การจัดเรียงลำดับและการค้นหา (Sorting and Searching) โดยการฝึกปฏิบัติเขียนโปรแกรมด้านโครงสร้างข้อมูล

2. ศึกษากระบวนการทำเหมืองข้อมูล การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) เป็นเทคนิคที่ใช้จัดการกับข้อมูลขนาดใหญ่ โดยนำข้อมูลที่มีอยู่มาวิเคราะห์แล้วดึงความรู้ หรือสิ่งที่สำคัญออกมา เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ หรือทำนายสิ่งต่างๆ ที่จะเกิดขึ้น หรือเรียกอีกอย่างว่า การสืบค้นความรู้ที่เป็นประโยชน์และน่าสนใจบนฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Knowledge Discovery from very large Databases: KDD) ประกอบไปด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอนหลัก (กฤษณะ ไวยมัย, ชิดชนก ส่งศิริ และธนาวินท์ รักธรรมานนท์. 2544) คือ

1) Pre-processing คือ การเตรียมข้อมูลให้เหมาะสม อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้งานได้

2) Data Mining คือ การเลือกเทคนิคที่เหมาะสมโดยสามารถรวมเทคนิคได้มากกว่าหนึ่งเทคนิค เช่น วิธีการจำแนกประเภทข้อมูล (Classification) การแบ่งกลุ่มข้อมูล (Clustering) การหากฎความสัมพันธ์ (Association Rule) มาประมวลผลเพื่อดึงความรู้หรือสิ่งที่น่าสนใจจากข้อมูลที่ผ่านขั้นตอนที่หนึ่งมาแล้ว โดยผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนนี้ คือ ฐานความรู้

3) Post-processing คือขั้นตอนการนำฐานความรู้ที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 มาทดสอบและพิจารณาว่าถูกต้องตามความต้องการหรือไม่ ซึ่งบางครั้งอาจต้องปรับแก้ค่าและนำเข้าสู่ขั้นตอนการทำเหมืองข้อมูลใหม่อีกครั้ง จนกว่าจะได้ความรู้หรือสิ่งที่น่าสนใจตามที่ต้องการออกมา

งานวิจัยของกฤษณะ ไวยมัย, ชิดชนก ส่งศิริ และธนาวินท์ รักธรรมานนท์ (2544) ที่ได้ศึกษาเรื่องการใช้เทคนิคดาต้าไมน์นิงเพื่อพัฒนา

คุณภาพการศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ โดยนำความรู้ทางด้านเหมืองข้อมูลมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลผลการเรียนแต่ละรายวิชาของนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่างๆ อาทิเช่น ปัญหาการเลือกสาขาวิชาไม่ตรงกับความสามารถที่แท้จริง ปัญหาผลการเรียนของนิสิตตกต่ำจนต้องออกจากสถาบันการศึกษา ผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยนี้มีการใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลหลายวิธี วิธีหนึ่งที่เลือกใช้คือการหากฎความสัมพันธ์ของเกรดแต่ละรายวิชา และทำนายเกรดวิชาที่ยังไม่รู้ผลว่ามีแนวโน้นอย่างไร เพื่อกระตุ้นผู้เรียนทางการเรียนและเตรียมตัวในการสอบ โดยกฎแต่ละกฎจะสรุปลักษณะข้อมูลแต่ละกลุ่มๆ ออกมา ผลลัพธ์การวิจัยค่อนข้างเป็นที่น่าพอใจ โดยมีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องค่อนข้างสูง

3. ศึกษาการหากฎความสัมพันธ์ (Association Rule) ซึ่งเป็นการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลจากฐานข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีอยู่ เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ หรือทำนายปรากฏการณ์ต่างๆ โดยเทคนิคนี้ใช้กันอย่างแพร่หลายในการขายสินค้า หรือการวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นทรานแซกชัน (Agrawal, et al. 1996) กฎความสัมพันธ์ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่อยู่ทางด้านซ้าย (Left Hand Side : LHS) ของเครื่องหมาย => จะถูกเรียกว่าข้ออ้าง (Premise) และส่วนที่อยู่ทางด้านขวา (Right Hand Side: RHS) คือ ข้อสรุป (Conclusion) (เอกสิทธิ์ พัชรวงศ์ศักดา. 2556) ซึ่งเขียนอยู่ในรูป X => Y เช่น การซื้อของในร้านแห่งหนึ่ง เมื่อลูกค้าซื้อสินค้า X แล้วพบว่าลูกค้าจะซื้อสินค้า Y ด้วย

ในงานวิจัยนี้ใช้เทคนิคการหากฎความสัมพันธ์เนื่องจากได้ทดลองเทคนิคอื่นแล้วพบกว่าการใช้เทคนิคนี้ได้ผลลัพธ์น่าเชื่อถือที่สุด โดยการเลือกใช้อัลกอริธึม Apriori (Rakesh and Srikant, 1994; Rakesh et al., 1993 อ้างถึงใน กฤษฎากร กิ่งอุบล, 2552) ได้อธิบายหลักการไว้ คือ จะทำการคำนวณหาความสัมพันธ์ของกลุ่มข้อมูลที่มักจะเกิดขึ้นพร้อมๆ กันในฐานข้อมูลโดยความสัมพนัธ์ของกลุ่มข้อมูลนั้นเรียกว่ากฎความสัมพันธ์ (Association rule) ซึ่งจะอยู่ในรูปแบบดังต่อไปนี้

{Item1, Item2} -> {Item3};

ค่าสนับสนุน(Support),

ค่าความเชื่อมั่น(Confidence)

อัลกอริทึม Apriori จะต้องกำาหนดค่าสนับสนุนขั้นต่ำ (Minimum support) และค่าความเชื่อมั่นขั้นต่ำ (Minimum confidence) โดยกฎความสัมพันธ์ที่ไดนั้นจะต้องมีค่าสนับสนุน (Support) และค่าความเชื่อมั่น (Confidence) ไม่น้อยกว่าค่าขั้นต่ำที่ได้กำหนดเอาไว้ข้างต้น ค่าสนับสนุน (Support) คือ เปอร์เซ็นต์ของจำนวนกลุ่มข้อมูลทั้งหมดที่เกิดขึ้นในฐานข้อมูล ค่าความเชื่อมั่น (Confidence) คือ เปอร์เซ็นต์ของจำนวนกลุ่มข้อมูลทั้งหมดที่เกิดขึ้นในฐานข้อมูลต่อจำนวนกลุ่มข้อมูลที่เกิดขึ้นทางด้านซ้ายมือของกฎ

ตัวอย่างการสร้างกฎความสัมพันธ์ (ฟูไดละห์ ดือมอง, 2553) จากตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางข้อมูลการซื้อสินค้า

รหัสรายการ (TID)	ชื่อสินค้า (Items)
001	C D E F G I
002	A C D E L
003	A B D E G
004	A C D H
005	A C D J

การหาความถี่ในการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ใดๆ เริ่มจากดูว่าสินค้ามีทั้งหมดมี 5 รายการ ต้องการรู้ว่ามีการซื้อสินค้า C บ่อยแค่ไหน ต้องทำการหาค่า ค่าสนับสนุน (Support) โดยหาได้จาก

= จำนวนครั้งที่มีการซื้อสินค้า / สินค้าทั้งหมด
= 4/5
= 0.8

หากมีการตั้งค่าสนับสนุนขั้นต่ำ (Minimum Support) ไว้ที่ 0.4 ค่าสนับสนุนที่ได้นี้มีค่าสูงกว่าค่าสนับสนุนขั้นต่ำ

การหากฎความสัมพันธ์ เช่น ถ้าลูกค้าซื้อสินค้า D แล้วลูกค้าจะซื้อสินค้า A ร่วมด้วย มีโอกาสมากน้อยแค่ไหน จากตารางที่ 1 มีการซื้อสินค้า D จำนวน 5 ครั้ง และมีการซื้อสินค้า A ร่วมกับสินค้า D ด้วย จำนวน 4 ครั้ง ดังนั้น
ค่าความเชื่อมั่นของกฎ (Confidence) = 4/5
= 0.8

หากตั้งค่าความเชื่อนมั่นขั้นต่ำ (Minimum Confidence) ไว้ที่ 0.5 กฎนี้จึงยอมรับได้ว่าโอกาสที่จะเกิดการซื้อสินค้า D ร่วมกันสินค้า A มีค่าร้อยละ 80

การรวบรวมข้อมูล

ดำเนินการนำข้อมูลบันทึกการใช้งานระบบอีเลิร์นนิง (e-Learning Log) มาทำวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งมีรายละเอียดแอตทริบิวต์ที่คัดเลือกมาใช้งานเฉพาะ ดังตารางที่ 2 และตัวอย่างข้อมูลบันทึกการใช้งานระบบอีเลิร์นนิง ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 แอตทริบิวต์ข้อมูลบันทึกการใช้งานระบบอีเลิร์นนิงที่คัดเลือกเฉพาะ

ชื่อแอตทริบิวต์	ความหมาย
Date	วันที่
Time	เวลา
Name	ชื่อผู้ใช้งาน
DataAction	ข้อมูลที่เข้ามาใช้

ตารางที่ 3 ข้อมูลบันทึกการใช้งานระบบอีเลิร์นนิง

Date	Time	Name	DataAction
2014 Aug 15	16:37	.....	Stacks
2014 Aug 22	16:37	.....	Queue
2014 Aug 29	16:37	.....	Queue
2014 Oct 31	16:37	.....	Graph
2014 Nov 7	16:38	.....	Trees
.....	.....	.....	.....

จากนั้นดำเนินการเลือกเฉพาะระเบียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายของผู้เรียนในรายวิชาโครงสร้างข้อมูล หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2557

และนำข้อมูลมาจัดทำสถิติการใช้งานระบบอีเลิร์นนิงโดยแยกเป็นรายบุคคลต่อ 1 ระเบียน แล้วทำการแปลงค่าการเข้าใช้งานเป็นค่าความถี่ 4 ระดับ โดยแยกตามบทเรียนที่มีผลต่อการประเมินผลการเรียนการสอน ซึ่งมีเกรณฑ์ระดับความถี่การใช้งาน ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ระดับความถี่การใช้งาน

ระดับความถี่	ความหมาย
Z	ไม่เคยเข้ามา
L	เข้ามาน้อยกว่าค่าเฉลี่ย
M	เข้ามาศึกษาเท่ากับค่าเฉลี่ย
H	เข้ามาสูงกว่าค่าเฉลี่ย

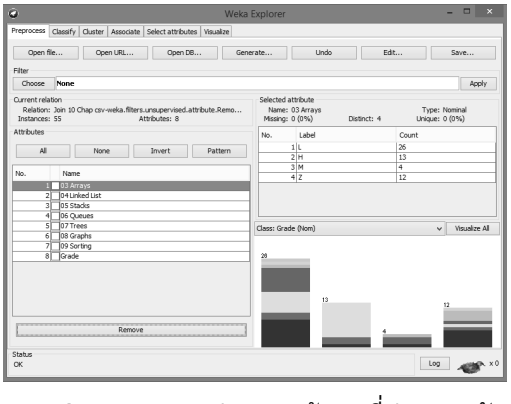
จากนั้นทำการสรุปนับครั้งการเข้าใช้งานของแต่ละคน แต่ละบทเรียน แล้วทำการหาค่าเฉลี่ยแต่ละบทเรียนออกมา แล้วจับคู่กับเกรณฑ์ในตารางที่ 4 เพื่อลดการกระจายความถี่ในการใช้งานระบบอีเลิร์นนิง ซึ่งจะได้ข้อมูล

ขั้นสุดท้าย ก่อนนำเข้าโปรแกรม WEKA เพื่อจัดทำเหมืองข้อมูล ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ข้อมูลค่าความถี่การใช้งานระบบอีเลิร์นนิ่ง

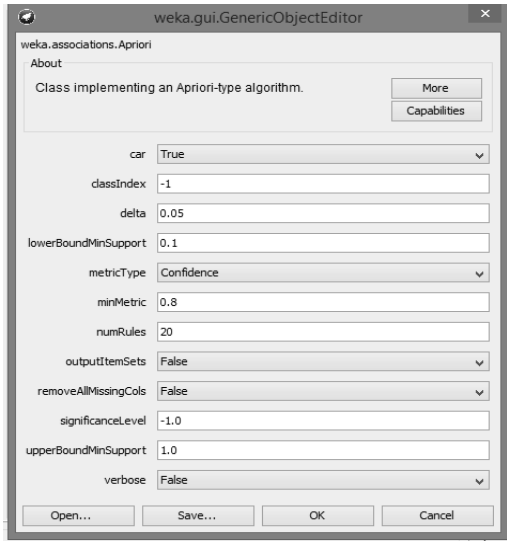
Name	Arrays	Linked List	.....
ก	L	L	.....
ข	L	L	.....
ค	H	H	.....
ง	H	H	.....
จ	H	H	.....
ฉ	H	H	.....
.....	.....	.....	.....

ในขั้นตอนนี้นำข้อมูลขั้นสุดท้ายที่ได้มาเข้าสู่โปรแกรม WEKA เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ พบว่า วิธีที่เหมาะสมที่สุด คือ การใช้เทคนิคการหากฎความสัมพันธ์ (Associtation Rule) ซึ่งมีรายละเอียดดังภาพที่ 1, 2 และ 3



ภาพประกอบ 1 รูปการนำข้อมูลที่ผ่านการจัดเตรียมไว้แล้วเข้าสู่โปรแกรม WEKA 3.6.11

จากภาพที่ 1 เมื่อนำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม WEKA ได้ทำการตัดแอตทริบิวต์ ชื่อผู้เรียน (Name) ออก เนื่องจากการทำเหมืองข้อมูลไม่จำเป็นต้องใช้แอตทริบิวต์ในการระบุตัวตัว เช่น ชื่อ รหัส



ภาพประกอบ 2 รูปการใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลโดยเลือกเทคนิค Association Rule เพื่อวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้ระบบอีเลิร์นนิงที่มีผล ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากภาพที่ 2 อธิบายการใช้อัลกอริทึม Apriori โดยกำหนดพารามิเตอร์หลักๆ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การกำหนดค่าพารามิเตอร์

พารามิเตอร์	ค่า	ความหมาย
car	True	class association rule
lowerBound MinSupport	0.1	ค่าสนับสนุนต่ำสุดที่ 10%
MinMetric	0.8	ค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดที่ 80%
numRule	20	ต้องการกฎ ไม่เกิน 20 กฎแรก

ผลการวิจัย

กฎความสัมพันธ์ของการเข้าใช้งานระบบอีเลิร์นนิงที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาโครงสร้างข้อมูล ได้มาทั้งหมด 8 กฎ ซึ่งเรียงตามค่าความเชื่อมั่น (Confidence) จากมากไปหาน้อย ได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 3

1. 04 Linked List=L 05 Stacks=L 06 Queues=Z ==> Grade=B conf:(1)
2. 05 Stacks=L 06 Queues=Z ==> Grade=B conf:(0.9)
3. 03 Arrays=H 04 Linked List=H 05 Stacks=H ==> Grade=A conf:(0.89)
4. 03 Arrays=H 09 Sorting=H ==> Grade=A conf:(0.86)
5. 03 Arrays=H 05 Stacks=H 09 Sorting=H ==> Grade=A conf:(0.86)
6. 03 Arrays=H 05 Stacks=H ==> Grade=A conf:(0.83)
7. 04 Linked List=H 05 Stacks=H ==> Grade=A conf:(0.83)
8. 03 Arrays=H 04 Linked List=H ==> Grade=A conf:(0.8)

ภาพประกอบ 3 รูปผลของกฎความสัมพันธ์ที่ได้จากการใช้โปรแกรม WEKA 3.6.11

กฎข้อที่ 1 ผู้เรียนที่เข้ามาเรียน Linked List น้อย เรียน Stacks น้อย ไม่เคยเรียน Queues แล้วจะได้เกรด B ที่ระดับความเชื่อมั่น 100%

กฎข้อที่ 2 ผู้เรียนที่มาเข้ามาเรียน Stacks น้อย ไม่เคยเรียน Queue แล้วจะได้เกรด B ที่ระดับความเชื่อมั่น 90%

กฎข้อที่ 3 ผู้เรียนที่มาเข้ามาเรียน Arrays สูง เรียน Linked List สูง เรียน Stacks สูง แล้วจะได้เกรด A ที่ระดับความเชื่อมั่น 89%

กฎข้อที่ 4 ผู้เรียนที่มาเข้ามาเรียน Arrays สูง เรียน Sorting สูง แล้วจะได้เกรด A ที่ระดับความเชื่อมั่น 86%

กฎข้อที่ 5 ผู้เรียนที่มาเข้ามาเรียน Arrays สูง เรียน Stacks สูง เรียน Sorting สูง แล้วจะได้เกรด A ที่ระดับความเชื่อมั่น 86%

กฎข้อที่ 6 ผู้เรียนที่มาเข้ามาเรียน Arrays สูง เรียน Stacks สูง แล้วจะได้เกรด A ที่ระดับความเชื่อมั่น 83%

กฎข้อที่ 7 ผู้เรียนที่มาเข้ามาเรียน Linked List สูง เรียน Stacks สูง แล้วจะได้เกรด A ที่ระดับความเชื่อมั่น 83%

กฎข้อที่ 8 ผู้เรียนที่มาเข้ามาเรียน Arrays สูง เรียน Linked List สูง แล้วจะได้เกรด A ที่ระดับความเชื่อมั่น 80%

จากกฎทั้ง 8 ข้อนำมาแสดงในรูปของตารางเมทริกซ์ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงผลของกฎความสัมพันธ์ทั้ง 8 กฎ

Rule	Arrays	Linked List	Stacks	Queues	Sorting	Grade	Conf.(%)
1	-	L	L	Z	-	B	100
2	-	-	L	Z	-	B	90
3	H	H	H	-	-	A	89
4	H	-	-	-	H	A	86
5	H	-	H	-	H	A	86
6	H	-	H	-	-	A	83
7	H	-	H	-	-	A	83
8	H	H	-	-	-	A	80

อภิปรายผลการวิจัย

จากกฎความสัมพันธ์ที่ได้จากการทำเหมืองข้อมูลนี้ พบว่าการเข้ามาใช้งานระบบอีเลิร์นนิงมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยสรุปกฎความสัมพันธ์ได้ 2 ข้อ คือ ผู้เรียนที่เข้ามาเรียนที่มีความถี่เรียน Arrays สูง เรียน Linked List สูง เรียน Stacks สูง แล้วจะได้เกรด A ส่วนผู้เรียนที่เข้ามาเรียนที่มีความถี่เรียน Linked List น้อยครั้ง เรียน Stacks น้อยครั้ง ไม่เคยเข้ามาเรียน Queue เลย แล้วจะได้เกรด B การที่ผู้เรียนเข้ามาเรียนน้อยครั้งหรือไม่เคยเข้ามาเรียนผ่านระบบอีเลิร์นนิงในบางบทเรียนแล้วได้เกรด B ผู้เรียนอาจมีความเข้าใจจากการศึกษาในห้องเรียนผ่านการเรียนกับผู้สอนโดยตรง มีการทบทวนจากตำรา ทำแบบฝึกหัดลงสมุด หรืออาจมีความไม่สะดวกในการใช้งานระบบอีเลิร์นนิงผ่านระบบอินเตอร์เน็ต

จึงทำให้ผู้เรียนไม่ได้เข้ามาศึกษาด้วยตนเองผ่านระบบอีเลิร์นนิง เพราะในการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน ผู้สอนมีช่องทางให้การให้สิ่งสนับสนุนและสื่อในการเรียนแบบออฟไลน์ด้วย คือ ผู้เรียนสามารถคัดลอกไฟล์สื่อการเรียนการสอนต่อจากผู้เรียนที่ดาว์โหลดไฟล์จากระบบอีเลิร์นนิงกลับไปทบทวนได้ สำหรับผู้เรียนที่ต้องการได้เกรดสูงสุด คือ เกรด A ผู้เรียนมีพฤติกรรมหมั่นเข้ามาเรียนรู้ ศึกษาทบทวน ตั้งแต่บทแรกๆ เพราะมีการสอบเก็บคะแนนทุกบทเรียน ตั้งแต่ก่อนสอบกลางภาค และตั้งเข้ามาทบทวนบทเรียนต่างๆอย่างสม่ำเสมอ โดยเฉพาะบทที่มีความยาก มีการคำนวณ และต้องทำความเข้าใจด้วยตนเองไม่ใช่การท่องจำเพียงอย่างเดียว เช่น เรื่อง Array Stacks และ Sorting จะเห็นได้จากข้อมูลในตารางที่ 5 ว่าผู้เรียนหมั่นเข้ามาทบทวนบ่อยครั้ง ส่วนผู้เรียนที่เข้ามาเรียนน้อยครั้งก่อนสอบกลางภาค อาจมีสิทธิ์ได้ B หากขยันและทำคะแนนสอบได้สูงในครึ่งหลังของภาคเรียน แต่โอกาสที่จะได้ A นั้นมีน้อยเพราะคะแนนเก็บครึ่งแรกทำได้ไม่ดี

ผลงานวิจัยนี้สรุปได้ว่าพฤติกรรมของผู้เรียนในการเข้าใช้งานระบบอีเลิร์นนิงในรายวิชาโครงสร้างข้อมูล โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อมูลเพื่อหากฎความสัมพันธ์มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้เรียนที่เข้ามาเรียนบ่อยครั้งจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้ที่ไม่เข้ามาเรียนหรือเข้ามาเรียนน้อยครั้ง และการสนใจเรียนตั้งแต่บทแรกๆ ของรายวิชาเรียนจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยเช่นกัน เนื่องจากมีการสอบเก็บคะแนนอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้นผู้เรียนต้องตั้งใจเรียน และสะสมความรู้ เพื่อทำข้อสอบแต่ละบทเรียนต่อเนื่องกันไป

ดังนั้นผู้เรียนควรให้ความสำคัญในการเรียนการสอน การให้เวลาทำความเข้าใจกับบทเรียนตั้งแต่เริ่มเรียน ถ้าผู้เรียนต้องการเกรดสูงสุดนั้น หากไปเร่งขยันในช่วงครึ่งหลังของภาคเรียนอย่างเดียว จะไม่สามารถทำคะแนนสอบชดเชยส่วนของครึ่งภาคเรียนแรกที่หายไปได้ ส่วนผู้สอนอาจมีการปรับปรุงการเรียนการสอนในช่วงแรกเพื่อให้ผู้เรียนตั้งใจ ไม่ย่อท้อ สนใจและมุ่งมั่นต่อการเรียน เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน สื่อการเรียนการสอน ส่งเสริมให้มีการทบทวนด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดความเข้าใจและใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ต่อไป

ข้อเสนอแนะการวิจัย

ขั้นตอนแนะสำหรับการปฏิบัติ

การจัดการเรียนการสอนบนระบบอีเลิร์นนิงควรมีกิจกรรมที่หลากหลาย และให้ระบบบันทึกการใช้งานไว้ เช่น การสอบย่อยแต่ละครั้ง เพื่อนำมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูลที่มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้เห็นสิ่งที่อยู่ในข้อมูลที่มีการเก็บบันทึกการใช้งานอย่างมาก ซึ่งจะนำไปเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้สอนได้ต่อไป

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล (Data Mining) ยังมีอีกหลายวิธีซึ่งจะเหมาะสมกับข้อมูลที่แตกต่างกันไป หรือเพื่อทำนาย พยากรณ์เรื่องราวที่ต่างกัน เช่น วิธีการจำแนกประเภทข้อมูล (Classification) การแบ่งกลุ่มข้อมูล (Clustering) เพื่อนำผลการพยากรณ์หรือการทำนายนั้นไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงงานหรือการเรียนการสอนให้ได้ประสิทธิภาพประสิทธิผลสูงสุดต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์การเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ และสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ รวมทั้งผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องที่ช่วยทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กฤษฎากร ก๋งอุบล. (2552). *การใช้เกณฑ์ความต่างลำดับในการปรับปรุงกฎความสัมพันธ์จำแนกประเภทข้อมูล.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมคอมพิวเตอร์)). กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กฤษณะ ไวยมัย, ชิดชนก ส่งศิริ และธนาวินท์ รักธรรมานนท์. (2544). การใช้เทคนิคดาต้าไมน์นิงเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์. *NECTEC Technical Journal, 3 (11)* : 134-142.

ฟูไดละห์ ดือมอง. (2553). *AMFIST : ขั้นตอนวิธีสำหรับการค้นหากลุ่มข้อมูลที่ปรากฏร่วมกันบ่อยโดยรองรับรายการข้อมูลที่คล้ายคลึงกัน.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ศิรมณ์ เสถียรรัมย์ และกฤษฎา ศรีแผ้ว. (2557). ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการเล่นเกมออนไลน์จากข้อมูลจราจรคอมพิวเตอร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กรณีศึกษาโรงเรียนธัญรัตน์. *GRC 2014 Khon Koen University Graduate Research Conference* : 508-515.

เอกสิทธิ์ พัชรวงศ์ศักดา. (2557). *การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคดาต้า ไมน์นิง เบื้องต้น.* บริษัท เอเซียดิจิตอลการพิมพ์ จำกัด กรุงเทพมหานคร.

Agrawal R., Mannila, H., Srikant, R., Toivonen, H. and Verkamo, A. I. (1996). *Fast Discovery of Association Rules.* Advances in knowledge discovery and data mining, 12(1) : 307-328.

Fayyad U., Piatetsky-Shapiro, G. and Smyth, P. (1996). The KDD process for extracting useful knowledge from volumes of data. *Communications of the ACM*, 39(11) : 27-34.

Ma, Y., Liu, B., Wong, C. K., Yu, P. S. and Lee, S. M. (2000). Targeting the right students using data mining**.** *In Proceedings of the sixth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining* : 457-464.

Rakesh, A., and R. Srikant. (1994). Fast algorithm for mining association rules in large databases. *In Proceedings of the 20th International Conference on Very Large Data Bases (VLDB'94) Santiago, Chile.*

Rakesh, A., T. Imielinski and A. N. Swami. (1993). Mining Association Rules between Sets of Items in Large Databases. *In Peter Buneman and Sushil Jajodia, eds. Proceedings of the 1993 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data . ACM Press, Washington, D.C* : 207-216.