



## การใช้กฎความสัมพันธ์ ร่วมกับฟัซซีกฎความสัมพันธ์ เพื่อคาดการณ์ผลการเรียนของนักศึกษา

### The Use of Traditional and Fuzzy Association Rule Mining for Student Learning Outcome Forecasting

พงษ์เทพ รักผกาวงศ์<sup>1\*</sup> และ อุไรวรรณ รักผกาวงศ์<sup>1</sup>

#### บทคัดย่อ

นักศึกษาแต่ละคนจะเรียนจบหลักสูตรได้ จะต้องมียผลการเรียนรวมโดยเฉลี่ย (GPA) ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งผลการเรียนรวมโดยเฉลี่ยคำนวณมาจากผลการเรียนของแต่ละวิชาที่เรียนตลอดหลักสูตร ในงานวิจัยนี้ใช้เทคนิคกฎความสัมพันธ์ (association rule mining) เพื่อหาความสัมพันธ์ของผลการเรียนของแต่ละวิชา และใช้เทคนิคฟัซซีกฎความสัมพันธ์ (Fuzzy association rule mining) เพื่อคาดการณ์ผลการเรียนรวมโดยเฉลี่ยว่าอยู่ในระดับสูง ปานกลาง หรือต่ำ เพื่อนำผลไปคัดกรองนักศึกษาที่เรียนวิชาและได้เกรดตามกฎที่ค้นพบ ซึ่งคาดการณ์ว่าจะได้ผลการเรียนรวมโดยเฉลี่ยในระดับต่ำ ให้ปรับวิธีการเรียนตั้งแต่ต้น เพื่อที่จะมียผลการเรียนผ่านเกณฑ์ เมื่อเรียนจนครบหลักสูตร

#### ABSTRACT

Each student is has to complete the curriculum with a cumulative grade point average (GPA) not less than the requirements, which is calculated from the total amount of grade points of each course learned in the whole curriculum. In this research, an association rule mining is deployed to determine the relationship of the learning outcomes of each course. In addition, the fuzzy association rule mining is used to predict the overall GPA into categories; high, medium or low in order to fill out students who study the courses in which the grades are found. It is expected that the GPA will be in the low category, and the university should adjust their learning processes from the begining to help them reach the requirement at the end of course.

**คำสำคัญ:** กฎความสัมพันธ์ ฟัชซี เหมืองข้อมูล

**Keywords:** Association rule, Fuzzy, Data mining

## บทนำ

เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี กำหนดให้แต่ละหลักสูตรในระดับปริญญาตรี ต้องศึกษาไม่น้อยกว่า 120 หน่วยกิต โดยใช้เวลาศึกษาไม่น้อยกว่า 6 ภาคการศึกษาปกติ (3 ปี) และต้องได้รับเกรดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 2.00 เมื่อจบการศึกษา (เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ.2548, 2548) ซึ่งโดยเฉลี่ยนักศึกษาจะต้องศึกษาไม่น้อยกว่า 40 วิชา แต่ละวิชาควรได้ผลการเรียนไม่ต่ำกว่า 2.00 (เกรด C) หรือถ้ามีบางวิชาได้น้อยกว่าเกรด C ก็ต้องเรียนวิชาอื่น ๆ ให้ได้มากกว่า เกรด C เพื่อคิดเกรดเฉลี่ยจะได้ไม่น้อยกว่า 2.00 และสามารถจบการศึกษาได้

จากข้อมูลนักศึกษาปีการศึกษา 2550-2557 ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม มีจำนวนนักศึกษาทั้งสิ้น 25,444 คน แสดงดังตารางที่ 1 (มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, 2557) มีนักศึกษาไม่มาลงทะเบียนคิดเป็น 25.42% ซึ่งอาจเป็นเพราะสถานะทางการเงิน ซึ่งคาดว่าจะลงทะเบียนเรียนแบบล่าช้าต่อไป มี 4.10% ที่ลาออก ซึ่งรวมถึงนักศึกษาที่ลาออกเพื่อย้ายสถานศึกษา แต่มีนักศึกษาจำนวน 3,174 คน คิดเป็น 12.47% ที่ต้องออกตามระเบียบ

ตารางที่ 1 สถานะของนักศึกษา

สถานะ \ คณะ	ครุศาสตร์	เทคโนโลยีการเกษตร และอาหาร	เทคโนโลยี อุตสาหกรรม	มนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์	วิทยาการ การจัดการ	วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี	รวม	%
อนุมัติผล	782	252	1,653	1,557	3,694	931	8,869	34.86%
มาลงทะเบียน	837	220	545	1,802	1,777	684	5,865	23.05%
ไม่ลงทะเบียน	1,187	349	423	1,799	1,727	984	6,469	25.42%
ลาออก	113	73	74	342	244	198	1,044	4.10%
เสียชีวิต	5		4	3	7	4	23	0.09%
ออกตามระเบียบ	224	171	355	894	1,049	481	3,174	12.47%
รวม	3,148	1,065	3,054	6,397	8,498	3,282	25,444	

เพราะผลการเรียนรวมโดยเฉลี่ยไม่ถึง 2.00 ทำให้เสียเวลา เสียโอกาสในการพัฒนาบุคลากร

ในงานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ของผลการเรียนในแต่ละวิชา และเกรดเฉลี่ยรวม โดยใช้เทคนิคการค้นหากฎความสัมพันธ์ (Association rule discovery) และเทคนิคฟัชซีกฎความสัมพันธ์ (Fuzzy association rule) โดยจัดเกรดเฉลี่ยรวมเป็นหมวดหมู่ คือเกรดเฉลี่ยรวมสูง ปานกลาง และต่ำ ซึ่งผลการเรียนวิชาที่ได้เกรดดี จะทำให้ผลการเรียนเฉลี่ยรวมต่ำ ก็จะสามารถแจ้งเตือนนักศึกษา ให้ปรับวิธีการเรียน ในวิชาเรียนอื่น ๆ ที่เหลือ เพื่อให้มีผลการเรียนเฉลี่ยรวมที่สูงขึ้น และสามารถผ่านเกณฑ์ได้เมื่อเรียนจนครบหลักสูตร

## ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

กฎความสัมพันธ์เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างไอเท็ม (item) (Agrawal, Imieliski and Swami, 1993) ตัวอย่างที่เป็นคลาสสิก คือ ความสัมพันธ์ของการซื้อของ ซึ่งเมื่อซื้อของชนิดหนึ่ง ก็ซื้อของอีกชนิดหนึ่งด้วย จึงนิยมเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าการวิเคราะห์ตะกร้าตลาด (market-basket analysis)

รูปแบบของกฎความสัมพันธ์ เขียนได้ดังนี้  $X \Rightarrow Y$  (s%, c%) โดย X เป็นเหตุที่เกิดก่อน (antecedent) และ Y เป็นผลที่ตามมา (consequence) ซึ่งจะเกิดเหตุ X และ Y ด้วยค่าสนับสนุน (support) s% และถ้าเกิดเหตุ X แล้วจะเกิดผล Y ด้วยความเชื่อมั่น c% (confident)

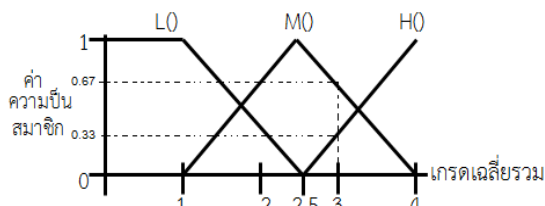
กฎความสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงปริมาณโดยกำหนดข้อมูลที่เป็นเชิงปริมาณ ให้เป็นช่วง ๆ และพิจารณาเป็นไอเท็มเดียวกัน (Srikant and Agrawal, 1996) ตัวอย่างเช่น คะแนนในแต่ละวิชา คนที่ได้คะแนนอยู่ในช่วง 80 ถึง 100 คะแนน กำหนดเป็นเกรด A ถ้าได้คะแนนอยู่ในช่วง 75 ถึง 79 คะแนน เป็นเกรด B+ เป็นต้น เมื่อหาความสัมพันธ์ของผลการเรียนในแต่ละวิชาจะนำวิชาและเกรดที่ได้เป็นไอเท็มเดียวกัน เช่น ผู้ที่เรียนวิชา CHEM1115 เคมีทั่วไปได้เกรด A (CHEM1115=A) หมายถึง ผู้ที่เรียนวิชา CHEM1115 ได้คะแนนอยู่ในช่วง 80-100 คะแนน ซึ่งจะเป็นคนละไอเท็มกับผู้เรียนวิชา CHEM1115 ได้เกรด B (CHEM1115=B) ที่ผู้เรียนทำคะแนนได้อยู่ในช่วง 75-79 คะแนน

ฟัชซีเซตซึ่งเซตโดยทั่ว ๆ ไปจะเป็นคริสตเซต (crisp set) ที่มีค่า 0 หรือ 1 แต่ฟัชซีเซตจะมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 แสดงถึงค่าความเป็นสมาชิกมากน้อยเป็นลำดับได้ (Zadeh, 1965) ตัวอย่างเช่นเกรดเฉลี่ยรวมจะมีค่าระหว่าง 0.00 ถึง 4.00 แต่เมื่อต้องการจัดเกรดเฉลี่ยเป็นเซตคนเก่ง เซตปานกลาง และเซตต้องปรับปรุง ถ้าจัดแบบคริสตเซต โดยเกรดเฉลี่ยรวม 0.00-2.00 เป็นเซตต้องปรับปรุง เกรดเฉลี่ยรวม 2.01-3.00 เป็นเซตปานกลาง และเกรดเฉลี่ยรวม 3.01-4.00 เป็นเซตคนเก่ง ดังนั้นคนที่ได้เกรดเฉลี่ยรวม 2.99 จะจัดอยู่ในเซตปานกลาง และคนที่ได้เกรดเฉลี่ยรวม 3.01 จะจัดอยู่ในเซตคนเก่ง ซึ่งทั้ง 2 คนได้เกรดเฉลี่ยรวมต่างกันเพียง 0.02 แต่ถูกจัดอยู่คนละเซตกัน

การจัดเกรดเฉลี่ยรวมโดยใช้ฟัชซีเซต โดยแบ่งเป็นเซตสูง (H()) ปานกลาง (M()) และต่ำ (L()) ซึ่งแต่ละเกรดเฉลี่ยจะมีค่าความเป็นสมาชิกในแต่ละเซตแสดงได้ดังรูปที่ 1 คนที่ได้เกรดเฉลี่ยรวม 3.00 มีค่าความเป็นสมาชิก 0.33, 0.67 และ 0.00 ในเซตสูง เซตปานกลางและเซตต่ำตามลำดับ เป็นต้น

สำหรับคนที่ได้เกรดเฉลี่ยรวม 2.5 และ 2.6 จะมีค่าความเป็นสมาชิกในเซตปานกลาง 1 และ 0.934 ตามลำดับดังจะเห็นว่าได้เกรดเฉลี่ยรวมต่างกัน 0.1 แต่ค่าความเป็นสมาชิกในเซตปานกลางต่างกันเพียง 0.066 ซึ่งจะนำเกรดไปพิจารณาเป็นเซตปานกลางในค่าความเป็นสมาชิกตามความเหมาะสม

ฟัชซีกฎความสัมพันธ์ เป็นการใช้ฟัชซีเพื่อหา กฎความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เป็นค่าต่อเนื่อง (continuous) และพิจารณาเป็นฟัชซีสูง ฟัชซีปานกลาง และฟัชซีต่ำ (Chen and Wei, 2002; Vinodh, Prakash and Selvan, 2011) ซึ่งเป็นการนำข้อเด่นของฟัชซี มาใช้ร่วมกับกฎความสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงปริมาณ โดยนำฟัชซีมาแทนการกำหนดข้อมูลเป็นช่วงที่เป็นการกำหนดข้อมูลแบบคริสตเซต ทำให้สามารถพิจารณาข้อมูลเชิงปริมาณในเซตต่าง ๆ ได้ ตามค่าความเป็นสมาชิกที่ต่างกัน โครงข่ายประสาทเทียม (neural network) มีทั้งแบบมีผู้ฝึกสอน (supervised learning) และแบบไม่มีผู้ฝึกสอน (unsupervised learning) โดยข้อมูลที่ป้อนให้โครงข่ายฯ จะต้องมีขนาดเท่ากันทุกข้อมูล (Rojas, 2013) แต่การหาความสัมพันธ์ เป็นการหาเซตของไอเท็มที่เกิดขึ้นในฐานข้อมูล โดยแต่ละเซตไม่จำเป็นต้องมีขนาดเท่ากัน และเป็นการเรียนรู้แบบไม่มีผู้ฝึกสอน (Hipp, Guntzer and Nakhaeizadeh, 2000) และข้อมูลที่เป็นค่าต่อเนื่อง สามารถนำมาจัดกลุ่มโดยใช้ฟัชซี (Hüllermeier, 2011)



รูปที่ 1 พืชซีเซตสูง ปานกลาง และต่ำ

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ผ่านการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระบบกลางการรับนิสิตนักศึกษาเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบที่ใช้ในการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาที่ต่างไปจากเดิม ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบส่วนใหญ่ที่สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีที่สุด คือรูปแบบที่กำหนดให้น้ำหนักความสำคัญของคะแนนสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) และคะแนนสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นสูง (A-NET) มีน้ำหนักมากกว่าองค์ประกอบอื่น ๆ (มณีรัตน์และวรรณิ, 2550)

การใช้โครงข่ายประสาทเทียมเพื่อทำนายผลการรับเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลนักเรียน 1,713 คน ช่วงปีการศึกษา 2549-2554 จากโรงเรียนพณิชยการ ผลการวิจัยพบว่า เมื่อป้อนข้อมูล เพศ แผนการเรียนคะแนน O-NET (ภาษาไทย สังคม ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ และอื่น ๆ) และผลการเรียนเกรดเฉลี่ยรวม ให้กับโครงข่ายประสาทเทียม โครงข่ายฯ สามารถทำนายผลว่าจะเข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยได้หรือไม่ มีความถูกต้องมากกว่า 88% (Naksuwan, Saithanu and Mekpariyup, 2014)

การคาดการณ์ผลการเรียนของนักศึกษา โดยใช้กฎความสัมพันธ์ ซึ่งผลการเรียนในแต่ละวิชา จะนำมาหากฎความสัมพันธ์ โดยใช้ค่าสนับสนุนขั้นต่ำ 50 คน และค่าความเชื่อมั่นขั้นต่ำ 0.5 จากผลการวิจัยทำให้ได้กฎความสัมพันธ์ของการเรียนในแต่ละวิชา ซึ่งจะ

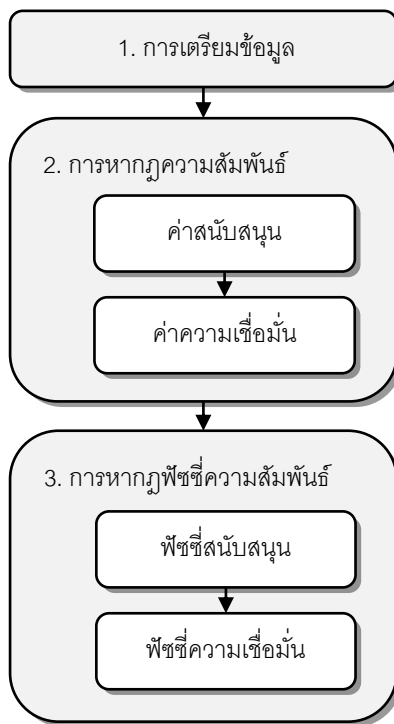
เป็นแนวทางสำหรับนักศึกษา ในการเลือกเรียนวิชาที่คาดการณ์ว่า เมื่อเรียนแล้วจะได้เรียนได้เกรดที่ดี ๆ ตามกฎความสัมพันธ์ (มณเฑียรและพงษ์เทพ, 2558)

## วิธีการดำเนินการวิจัย

จากข้อมูลผลการเรียนของนักศึกษา นำมาหากฎความสัมพันธ์ โดยแบ่งเป็นขั้นตอนหลักได้ 3 ขั้นตอน (รูปที่ 2)

### การเตรียมข้อมูล

จากข้อมูลผลการเรียนนักศึกษา เลือกเฉพาะผลการเรียนแต่ละรายวิชา และเกรดเฉลี่ยรวมทุกรายวิชา ซึ่งผลการเรียนแต่ละรายวิชาจะมีค่าเป็นหมวดหมู่ (category) คือมีค่า A, B+, B, C+, C, D+, D, F, S และ U สำหรับงานวิจัยนี้พิจารณาเฉพาะ เกรด A, B+, B, C+, C, D+, D, F โดยไม่พิจารณาเกรด S (ผ่าน) และ U (ไม่ผ่าน) เพราะวิชาที่กำหนดเป็นเกรด S หรือ U นักศึกษาจะต้องทำให้ได้ S เท่านั้น ซึ่งแม้จะได้เกรด U ก็จะต้องเรียนใหม่เพื่อให้ได้ S ซึ่งข้อมูลที่มีค่าเดียวกันจะไม่มีผลในการหาความสัมพันธ์ แสดงตัวอย่างผลการเรียนของนักศึกษาได้ดังตารางที่ 2 ส่วนเกรดเฉลี่ยรวมทุกรายวิชาจะมีค่าเป็นค่าต่อเนื่อง มีค่าระหว่าง 0.00 ถึง 4.00 (ตารางที่ 3) เพื่อให้ทราบรายละเอียดของรหัสวิชา และจำนวนในแต่ละเกรด (ตารางที่ 4 และ 5) โดยข้อมูลนักศึกษาแต่ละคนพิจารณาเป็นแต่ละทรานเซกชัน (transaction) ผลการเรียนแต่ละวิชา พิจารณาเป็นแต่ละไอเท็ม



รูปที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ตารางที่ 2 ผลการเรียนของนักศึกษา

รหัสนักศึกษา	รหัสวิชา	เกรด
S00001	ENG485	A
S00001	GEEN1125	C+
S00002	PGED352	A
...	...	...
S11084	EDUC421	C+
S11084	THAI264	C+

ตารางที่ 3 เกรดเฉลี่ยของนักศึกษา

รหัสนักศึกษา	เกรดเฉลี่ย
S00001	3.09
S00002	2.51
S00003	3.32
...	...
S11084	2.7

ตารางที่ 4 ข้อมูลวิชา

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	หน่วย
AC221	การบัญชีขั้นกลาง 1	3(2-2-6)
BIOL111	ชีววิทยาทั่วไป	3(3-0-6)
BIOL112	ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป	1(0-3-3)
CHEM1115	เคมีทั่วไป	3(3-0-6)
CHEM112	ปฏิบัติการเคมีทั่วไป	1(0-3-1)
GEEN1125	ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร	3(3-0-6)
GEEN1135	ภาษาอังกฤษเพื่อการเรียนรู้	3(3-0-6)
GETH1115	ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร	3(3-0-6)
PHYS112	ปฏิบัติการฟิสิกส์เบื้องต้น	1(0-3-1)
...	...	...

ตารางที่ 5 ผลการเรียนของนักศึกษาจำแนกตามเกรด

เกรด	จำนวน (คน)
A	16,853
B+	16,018
B	18,671
C+	15,814
C	13,220
D+	5,394
D	4,377
F	3,566
<b>รวม</b>	<b>93,913</b>

### การหาความสัมพันธ์

การหาความสัมพันธ์เพื่อหาความสัมพันธ์ของผลการเรียนแต่ละวิชา โดยพิจารณาวิชาที่เรียนและเกรดที่ได้ เป็นไอเท็มเดียวกัน จากนั้นหาค่าสนับสนุน ( $\sigma$ ) และหาค่าความเชื่อมั่น ( $\rho$ ) ได้ดังสมการ (1) และ (2) ตามลำดับ

$$\sigma(s = g) = \frac{|s=g|}{\text{จำนวนนักศึกษาทั้งหมด}} \quad (1)$$

$|\cdot|$  เป็นการหาจำนวน

$|s = g|$  คือจำนวนนักศึกษาที่เรียนวิชา  $s$  และได้เกรด  $g$

$\sigma(s = g)$  เป็นค่าสนับสนุนของการเรียนวิชา  $s$  และได้เกรด  $g$  ซึ่งหาได้โดยการนำจำนวนนักศึกษาที่เรียนวิชา  $s$  และได้เกรด  $g$ หารด้วยจำนวนนักศึกษาทั้งหมด

การหาค่าความเชื่อมั่นของนักศึกษาที่มีผลการเรียน  $out_1$  แล้ว ( $out_1$  คือเรียนวิชา  $s_1$  ได้เกรด  $g_1$ ) จะมีผลการเรียน  $out_2$  ( $out_2$  คือเรียนวิชา  $s_2$  จะได้เกรด  $g_2$ ) แสดงได้ดังสมการ (2)

$$\rho(out_1 \Rightarrow out_2) = \frac{\sigma(out_1 \wedge out_2)}{\sigma(out_1)} \quad (2)$$

$out_i$  คือเรียนวิชา  $s_i$  ได้เกรด  $g_i$

ถ้าค่าของ  $\rho(out_1 \Rightarrow out_2)$  มีค่ามากกว่าค่าความเชื่อมั่นขั้นต่ำ ก็จะได้กฎความสัมพันธ์คือ ผู้ที่เรียน  $out_1$  (วิชา  $s_1$  ได้เกรด  $g_1$ ) แล้วจะเรียนได้  $out_2$  (วิชา  $s_2$  ได้เกรด  $g_2$ ) ด้วย

### การหากฎฟuzzyความสัมพันธ์

การหาฟuzzyกฎความสัมพันธ์ของผลการเรียนรวมโดยเฉลี่ย จะนำกฎที่ได้จากการหาความสัมพันธ์ในขั้นตอนก่อนหน้านั้น มาหาฟuzzyสนับสนุน และฟuzzyความเชื่อมั่นของผลการเรียนรวมโดยเฉลี่ย ซึ่งจะใช้แผนภาพฟuzzyดังรูปที่ 1 โดยแบ่งเป็น 3 ฟuzzy คือ ฟuzzy

สูง ( $H()$ ) ฟuzzyปานกลาง ( $M()$ ) ฟuzzyต่ำ ( $L()$ ) แสดงได้ดังสมการ (3) (4) และ (5)

$$H(gpa) = \begin{cases} \frac{gpa-2.5}{1.5} & ; gpa > 2.5 \\ 0 & ; gpa \leq 2.5 \end{cases} \quad (3)$$

$$M(gpa) = \begin{cases} 0 & ; gpa \leq 1 \\ \frac{gpa-1}{1.5} & ; 1 < gpa \leq 2.5 \\ 1 - \frac{gpa-2.5}{1.5} & ; gpa > 2.5 \end{cases} \quad (4)$$

$$L(gpa) = \begin{cases} 1 & ; gpa \leq 1 \\ 1 - \frac{gpa-1}{1.5} & ; 1 < gpa \leq 2.5 \\ 0 & ; gpa > 2.5 \end{cases} \quad (5)$$

การหาฟuzzyสนับสนุนของผลการเรียนรวมโดยเฉลี่ยของผู้ที่เรียนวิชา  $s$  ได้เกรด  $g$  ทำได้โดยหาค่าเฉลี่ยฟuzzyของเกรดเฉลี่ยของผู้ที่เรียนวิชา  $s$  ได้เกรด  $g$  แสดงได้ดังสมการ (6)

$$F_\mu(out) = \frac{\sum_{vt}(\mu(t_{gpa})|\exists t_s=g)}{|s=g|} \quad (6)$$

$F$  แทนฟuzzyสนับสนุน

$t$  เป็นทรานเซกชัน ในที่นี้หมายถึงนักศึกษา

$out$  เป็นการเรียนวิชา  $s$  ได้เกรด  $g$

$\mu(\cdot)$  เป็นฟuzzy ซึ่งจะเป็ฟuzzyสูง ฟuzzyปานกลาง หรือฟuzzyต่ำ ตามที่ต้องการหาฟuzzyสนับสนุนนั้น ๆ

ตัวอย่างเช่น  $F_H(COMP113 = A)$  เป็นการหาฟuzzyสนับสนุนเกณฑ์สูงของผลการเรียนรวมโดยเฉลี่ย หลังจากัที่เรียนวิชา COMP113 ได้เกรด A สามารถหาได้จาก ผลรวมฟuzzyสูง ( $H(gpa)$ ) ของคนที่เรียนวิชา COMP113 ได้เกรด A หารด้วยจำนวนของคนัที่เรียนวิชา COMP113 ได้เกรด A

การหาฟuzzyความเชื่อมั่น หาได้โดยนำฟuzzyสนับสนุนสิ่งัที่เกิดขึ้นก่อน หารด้วยฟuzzyสนับสนุนสิ่งัเกิดตามมา แสดงได้ดังสมการ (7) โดยฟuzzyสนับสนุนสิ่งั

ที่เกิดตามมาจะต้องมีค่ามากกว่า ฟิชชี่สนับสนุนสิ่งที่เกิดขึ้นก่อน

$$AC(out_1 \Rightarrow out_2) = \frac{F_A(out_1)}{F_C(out_1 \cup out_2)} \quad (7)$$

A แทนฟิชชี่สนับสนุนสิ่งที่เกิดขึ้นก่อน

C แทนฟิชชี่สนับสนุนสิ่งที่เกิดตามมา

เนื่องจากฟิชชี่สนับสนุนมี 3 ฟิชชี่ คือ ฟิชชี่สูง ฟิชชี่ปานกลาง และฟิชชี่ต่ำ ฟิชชี่ความเชื่อมั่นจะมี 9 ฟิชชี่คือ ฟิชชี่สูง-สูง (HH()) ฟิชชี่สูง-ปานกลาง (HM()) ฟิชชี่สูง-ต่ำ (HL()) ฟิชชี่ปานกลาง-สูง (MH()) ฟิชชี่ปานกลาง-ปานกลาง (MM()) ฟิชชี่ปานกลาง-ต่ำ (ML()) ฟิชชี่ต่ำ-สูง (LH()) ฟิชชี่ต่ำ-ปานกลาง (LM()) และฟิชชี่ต่ำ-ต่ำ (LL())

ถ้า ค่า ของ  $AC(out_1 \Rightarrow out_2)$  มีค่ามากกว่าฟิชชี่ความเชื่อมั่นขั้นต่ำ จะได้กฎฟิชชี่ผลการเรียนรวมโดยเฉลี่ย เช่น MH ( $out_1 \Rightarrow out_2$ ) จะได้กฎคือ ผู้ที่เรียน  $out_1$  (เรียนวิชา  $s_1$  ได้เกรด  $g_1$ ) ซึ่งมีเกรดเฉลี่ยปานกลาง แล้วเมื่อเรียนได้  $out_2$  (เรียนวิชา  $s_2$  ได้เกรด  $g_2$ ) จะได้เกรดเฉลี่ยสูง

## ผลการวิจัย

จากข้อมูลนักศึกษาปีการศึกษา 2552-2557 จำนวน 11,084 คน มีการเรียนวิชาต่าง ๆ จำนวน 1,409 วิชา แต่นำมาพิจารณาเพียง 1,094 วิชา ซึ่งเป็นวิชาที่มีเกรดเป็น A, B+, B, C+, C, D+, D หรือเป็น F โดยมีนักศึกษาลงทะเบียนเรียนวิชาต่าง ๆ ในจำนวนที่แตกต่างตามแผนการเรียนของแต่ละหลักสูตร และปีที่เข้าศึกษา ซึ่งข้อมูลตั้งแต่ปีการศึกษา 2552-2557 มีผลการเรียนทั้งสิ้น 93,913 เกรด แสดงจำนวนเกรดต่าง ๆ ดังตารางที่ 5 เมื่อนำมาใช้เทคนิคการค้นหากฎความสัมพันธ์ โดยพิจารณาความสัมพันธ์ของผลการ

เรียนในแต่ละรายวิชาเป็นเกรดใดเกรดหนึ่งไม่น้อยกว่า 50 คน (ค่าสนับสนุนขั้นต่ำ 0.0045) และใช้ค่าความเชื่อมั่นขั้นต่ำ 0.3 สามารถหากฎความสัมพันธ์ระหว่างวิชาได้ 94 กฎ และเมื่อนำกฎไปพิจารณาร่วมกับผลการเรียนรวมโดยเฉลี่ย ใช้ฟิชชี่สนับสนุนขั้นต่ำ 0.5 และฟิชชี่ความเชื่อมั่นขั้นต่ำ 0.8 สามารถหาความสัมพันธ์ของผลการเรียนที่ได้ผลการเรียนรวมโดยเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์สูง-สูง (HH()) ปานกลาง-สูง (MH()) และปานกลาง-ปานกลาง (MM()) เป็นจำนวน 10 กฎ 1 กฎ และ 21 กฎ ตามลำดับ แสดงตัวอย่างผลการทดลองได้ดังตารางที่ 6

จากตัวอย่างผลการทดลองในตารางที่ 6 เช่น ผู้ที่เรียนวิชา CHEM115 เคมีทั่วไปได้เกรด C และเรียนวิชา CHEM1125 ปฏิบัติการเคมีทั่วไปได้เกรด C+ ซึ่งมีผลการเรียนรวมโดยเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง แล้วจะมีผลการเรียนวิชา PHYS1125 ปฏิบัติการฟิสิกส์เบื้องต้นได้เกรด A และผลการเรียนรวมโดยเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ปานกลางเช่นกัน

## วิจารณ์ผลการวิจัย

จากผลการทดลองทำให้ทราบความสัมพันธ์ของวิชาต่าง ๆ ซึ่งหลายๆความสัมพันธ์ เป็นรายวิชาที่มีความสัมพันธ์กันในศาสตร์สาขาวิชานั้นๆอยู่แล้ว เช่น ศาสตร์สาขาวิชาชีววิทยา (วิชาที่ขึ้นต้นด้วย BIOL) ผู้ที่เรียนวิชา BIOL111 ชีววิทยาทั่วไปได้เกรด A ก็จะเรียนวิชา BIOL112 ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไป ได้เกรด A ด้วยเช่นกันดังนั้นผู้ที่เรียนวิชาต่างๆที่มีความสัมพันธ์กัน ควรได้เกรดอย่างต่ำตามกฎความสัมพันธ์ แต่ได้เกรดต่ำกว่ากฎความสัมพันธ์ ควรตรวจสอบและปรับการเรียนให้ดีขึ้น

ตารางที่ 6 ตัวอย่างผลการทดลอง

กฎความสัมพันธ์	ค่าความ เชื่อมั่น	ฟิชชีความ เชื่อมั่น
CHEM1115=C, CHEM1125=C+ (เกรดเฉลี่ยปานกลาง) => PHYS1125=A (เกรดเฉลี่ยปานกลาง)	0.7451	0.9969
BIOL111=A => BIOL112=A	0.8507	
BIOL111=B+ => BIOL112=A	0.8060	
CHEM112=A (เกรดเฉลี่ยปานกลาง) => BIOL112=A (เกรดเฉลี่ยสูง)	0.6957	0.9309
CHEM1115=C, GEEN1135=C+ (เกรดเฉลี่ยปานกลาง) => PHYS1125=A (เกรดเฉลี่ยปานกลาง)	0.6538	0.9972
GEEN1125=A, GETH1115=A (เกรดเฉลี่ยสูง) => GEHL1555=A (เกรดเฉลี่ยสูง)	0.6275	0.9183
CHEM1115=C, PHYS1125=A (เกรดเฉลี่ยปานกลาง) => CHEM1125=C+ (เกรดเฉลี่ยปานกลาง)	0.6230	0.9985
PHYS1125=A (เกรดเฉลี่ยปานกลาง) => CHEM1115=C (เกรดเฉลี่ยปานกลาง)	0.5810	0.9417
CHEM1115=C, CHEM1125=C+ (เกรดเฉลี่ยปานกลาง) => GEEN1135=C+ (เกรดเฉลี่ยปานกลาง)	0.5686	0.9765
CHEM1115=C, GEEN1135=C+ (เกรดเฉลี่ยปานกลาง) => CHEM1125=C+ (เกรดเฉลี่ยปานกลาง)	0.5577	0.9786
GEEN1135=C, GETH1115=C => GEEN1125=C	0.5098	
GEEN1125=A, GEEN1135=A (เกรดเฉลี่ยสูง) => GEHL1555=A (เกรดเฉลี่ยสูง)	0.5000	0.8622
GEEN1125=A, GEHL1555=A (เกรดเฉลี่ยสูง) => GETH1115=A (เกรดเฉลี่ยสูง)	0.5000	0.8166
GEEN1135=A (เกรดเฉลี่ยสูง) => GEEN1125=A (เกรดเฉลี่ยสูง)	0.5000	0.9722
CHEM1115=C, GEEN1135=C+ (เกรดเฉลี่ยปานกลาง) => CHEM1125=C+, PHYS1125=A (เกรดเฉลี่ยปานกลาง)	0.4423	0.9768

แต่บางความสัมพันธ์ เป็นความสัมพันธ์ต่างศาสตร์สาขาวิชา เช่น ผู้ที่เรียนวิชา CHEM112 ปฏิบัติการเคมีทั่วไปได้เกรด A มีเกรดเฉลี่ยปานกลาง ก็จะเรียนวิชา BIOL112 ปฏิบัติการชีววิทยาทั่วไปได้เกรด A ด้วย และมีเกรดเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์สูง ซึ่งจากรายละเอียดวิชาเป็นการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เหมือนกัน แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนสามารถปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ได้ดี ในส่วนการจัดการเรียน-การสอนสามารถนำไปบูรณาการทั้ง 2 วิชาเข้าด้วยกัน

ความสัมพันธ์ที่มีทั้งในศาสตร์เดียวกัน และต่างศาสตร์ร่วมอยู่ด้วยกัน เช่น ผู้ที่เรียนวิชา

CHEM1115 เคมีทั่วไปได้เกรด C และเรียนวิชา GEEN1135 ภาษาอังกฤษเพื่อการเรียนรู้ได้เกรด C+ มีเกรดเฉลี่ยปานกลางแล้วเมื่อเรียนวิชา CHEM1125 ปฏิบัติการเคมีทั่วไปจะได้เกรด C+ และเรียนวิชา PHYS1125 ปฏิบัติการฟิสิกส์เบื้องต้นจะได้เกรด A และมีเกรดเฉลี่ยปานกลางด้วยเช่นกัน ซึ่งผลการเรียนวิชาดังกล่าว ส่วนใหญ่เป็น C หรือ C+ มีเพียงวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์เบื้องต้นที่ได้ A จึงควรพิจารณาการจัดลำดับวิชาที่เรียน ถ้ามีการจัดลำดับวิชาที่เรียนตามลำดับข้างต้น ผู้เรียนจะเรียนวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์เบื้องต้นได้ A เพราะการเรียนวิชาเคมีทั่วไป และวิชา



ภาษาอังกฤษเพื่อการเรียนรู้อาจมีส่วนทำให้เรียนวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์เบื้องต้นได้ A ดังกฎข้างต้น

ความสัมพันธ์ในวิชาการศึกษาทั่วไป พบว่า ผู้ที่เรียนวิชา GEEN1125 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารได้เกรด A และเรียนวิชา GETH1115 ภาษาไทยเพื่อการสื่อสารได้เกรด A ซึ่งมีเกรดเฉลี่ยสูง แล้วเมื่อเรียนวิชา GEHL1555 สุขภาพเพื่อชีวิตก็จะได้เกรด A และมีเกรดเฉลี่ยสูงด้วยเช่นกัน แสดงให้เห็นว่า นักศึกษาที่มีพื้นฐานการสื่อสารดี ก็สามารถสื่อสารได้ดีทั้งภาษาอังกฤษ และภาษาไทย พร้อมทั้งมีแนวคิดเกี่ยวกับสุขภาพชีวิตที่ดีด้วย

ในทำนองเดียวกัน ผู้ที่เรียนวิชา GEEN1135 ภาษาอังกฤษเพื่อการเรียนรู้ ได้เกรด C และเรียนวิชา GETH1115 ภาษาไทยเพื่อการสื่อสารได้เกรด C แล้วเมื่อเรียนวิชา GEEN1125 ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารได้เกรด C ด้วย แสดงให้เห็นว่าความรู้พื้นฐานทางด้านภาษาไทยและภาษาอังกฤษมีความสัมพันธ์กัน ถ้ามีพื้นฐานทางภาษาน้อย ก็จะได้เกรดน้อยทั้ง 2 ภาษา ถ้ามีพื้นฐานทางภาษามาก ก็จะได้เกรดมากทั้ง 2 ภาษา ด้วยเช่นกัน

จากความสัมพันธ์ผลการเรียนแต่ละวิชา เมื่อนำมาหาพีชชีผลการเรียนรวมโดยเฉลี่ย จัดอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง-ปานกลางเป็นส่วนใหญ่ มีเกณฑ์สูง-สูงเพียงบางกฎ แต่ไม่พบเกณฑ์ต่ำซึ่งอาจเป็นเพราะพีชชีต่ำ (5) ครอบคลุมช่วงที่ไม่มีข้อมูล คือเกรดเฉลี่ย 1.0-2.5 ซึ่งส่วนใหญ่ผู้ที่ได้เกรดต่ำกว่า 2.0 ก็จะถูกปรับออก และไม่มีข้อมูลอยู่ในฐานข้อมูล แนวทางเพื่อให้พบเกณฑ์ต่ำ จึงอาจปรับพีชชีต่ำให้ครอบคลุมเกรดเฉลี่ยที่สูงขึ้น เช่น 1.5-2.5 หรือ 2.0-2.5 เป็นต้น

จากข้อมูลผลการเรียนปี 2552-2557 แต่ในช่วงปี 2555 มีการปรับปรุงหลักสูตร ซึ่งมีการปรับเปลี่ยนวิชาที่เรียน และรหัสวิชาให้เหมาะสม โดยยังคงสามารถรองรับหลักสูตรเดิมและหลักสูตรใหม่ได้

ทำให้วิชาที่เป็นเนื้อหาเดียวกัน แต่ต่างหลักสูตร ไม่ถูกพิจารณาเป็นวิชาเดียวกัน เช่นวิชา CHEM112 กับ CHEM1125 ซึ่งเป็นวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไปเหมือนกัน วิชา PHYS112 กับ PHYS1125 ซึ่งเป็นวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์เบื้องต้นเหมือนกัน การหาความสัมพันธ์ของวิชาต่าง ๆ จึงต้องปรับวิชาต่าง ๆ ที่มีเนื้อหาเดียวกันแต่ต่างหลักสูตรให้เป็นรหัสวิชาเดียวกันก่อน เพื่อการหาความสัมพันธ์ของแต่ละวิชาจะมีจำนวนสนับสนุนมากขึ้น และจะได้ค่าความเชื่อมั่นที่มากขึ้นด้วย

## สรุป

การใช้กฎความสัมพันธ์ร่วมกับพีชชีความสัมพันธ์ เพื่อคาดการณ์ผลการเรียนของนักศึกษา เป็นการใช้เทคนิคค้นหาความสัมพันธ์กับข้อมูลผลการเรียนแต่ละวิชา ซึ่งเป็นข้อมูลแบบหมวดหมู่ และใช้เทคนิคพีชชีกฎความสัมพันธ์กับข้อมูลผลการเรียนรวมโดยเฉลี่ย ซึ่งเป็นข้อมูลตัวเลขต่อเนื่อง เพื่อคาดการณ์ผลการเรียนรวมโดยเฉลี่ยว่าอยู่ในระดับสูง ปานกลาง หรือต่ำ ผลการทดลองพบความสัมพันธ์ของผลการเรียนแต่ละวิชา พิจารณาได้เป็น 3 แบบ คือ แบบความสัมพันธ์วิชาในศาสตร์เดียวกัน แบบต่างศาสตร์ และแบบผสมที่มีทั้งศาสตร์เดียวกันและต่างศาสตร์ ซึ่งคาดการณ์ผลการเรียนรวมโดยเฉลี่ย ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง-ปานกลาง สามารถนำผลความสัมพันธ์ของผลการเรียนไปแนะนำนักศึกษา เพื่อปรับปรุงการเรียนให้ดีขึ้น หรือควรเรียนให้ได้ไม่น้อยกว่าผลสัมฤทธิ์ที่พบ ซึ่งบางความสัมพันธ์สามารถนำไปบูรณาการรายวิชาที่สัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน เพื่อประโยชน์ทั้งของผู้สอนและผู้เรียน

จากงานวิจัยนี้ สามารถปรับพีชชีเกรด ให้ครอบคลุมช่วงเกรดที่สูงขึ้น ซึ่งเปรียบเหมือนการปรับเกณฑ์มาตรฐานต่ำ ปานกลาง และสูง ให้สูงขึ้น โดยผู้ใช้

ระบบเป็นผู้กำหนด แต่งานวิจัยในอนาคตควรให้ระบบปรับฟuzzyเซตที่เหมาะสมได้ด้วยตัวระบบเอง

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกองบริการการศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามที่อำนวยความสะดวกให้ข้อมูลผลการเรียนของนักศึกษาเพื่อนำมาใช้ประกอบในงานวิจัยนี้

## เอกสารอ้างอิง

- เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. ๒๕๔๘. (2548). ราชกิจจานุเบกษา, 122 (ตอนพิเศษ39ง), 7-13.
- มณเฑียร อ่อนสำลีและพงษ์เทพ รักผกาวงศ์. (2558). การคาดการณ์ผลการเรียนของนักศึกษา โดยใช้กฎความสัมพันธ์. ใน: การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 7 30-31 มีนาคม 2558. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, นครปฐม. 1238-1243.
- มณีรัตน์ กรุงแสนเมืองและวรรณิ์ แกมเกต. (2550). การทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ผ่านการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาในระบบกลางการรับนิสิตนักศึกษา. วารสารอิเล็กทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2(1): 593-601
- มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม. (2557). ผลการเรียนของนักศึกษาปีการศึกษา 2550-2557 [ซีดีรอม]. พิษณุโลก: กองบริการการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.
- Agrawal, R., Imieliski, T. and Swami, A. (1993). Mining association rules between sets of items in large databases. In: Proceedings of the 1993 ACM SIGMOD international conference on

Management of data. ACM, New York. 207-216.

- Chen, G., and Wei, Q. (2002). Fuzzy association rules and the extended mining algorithms. Information Sciences. 147(1): 201-228.
- Hipp, J., Güntzer, U. and Nakhaeizadeh, G. (2000). Algorithms for association rule mining—a general survey and comparison. ACM sigkdd explorations newsletter. 2(1): 58-64.
- Hüllermeier, E. (2011). Fuzzy sets in machine learning and data mining. Applied Soft Computing. 11(2): 1493-1505.
- Naksuwan, P., Saithanu, K. and Mekpanyup, J. (2014). Use of Neural Network Models to Predict University Admission Achievement in Thailand. International Journal of Applied Environmental Sciences. 9(5): 2403-2408.
- Rojas, R. (2013). Neural networks: a systematic introduction. Springer Science & Business Media. pp. 99-103.
- Srikant, R., and Agrawal, R. (1996). Mining quantitative association rules in large relational tables. In: Proceedings of the 1996 ACM SIGMOD international conference on Management of data. ACM, New York. 1-12.
- Vinodh, S., Prakash, N. H. and Selvan, K. E. (2011). Evaluation of leanness using fuzzy association rules mining. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. 57(1-4): 343-352.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. Information and control. 8(3): 338-353.

