

## ตัวแบบตรรกศาสตร์คลุมเครือสำหรับวัดระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของจังหวัดมหาสารคาม

### Fuzzy Logic Model for Measuring Achievement Level in Mathematics of Lower Secondary School Students in Maha Sarakham Province

นิตยา จันทะคุณ

Nitaya Jantakoon

สาขาวิชาสถิติศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

Department of Applied Statistics, Faculty of Science and Technology, Rajabhat Maha Sarakham University

\*Corresponding author; E-mail: taltanot@hotmail.com

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับผลสัมฤทธิ์ ความรู้ การเรียนรู้ และการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ของจังหวัดมหาสารคาม โดยใช้หลักการตรรกศาสตร์คลุมเครือ และปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนขนาดใหญ่ ร้อยละ 65.2 นักเรียนโรงเรียนขนาดกลาง ร้อยละ 17.4 และนักเรียนโรงเรียนขนาดเล็ก ร้อยละ 17.4 รวมทั้งสิ้น 443 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) แบบทดสอบความรู้ การเรียนรู้และการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และ (2) แบบสอบถามพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 38.83) มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ เมื่อพิจารณาความสามารถทางในรายวิชาคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน พบว่า ความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำ การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับปานกลาง และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า เกรดวิชาคณิตศาสตร์ ( $x_2$ ) ขนาดโรงเรียน ( $x_4$ ) และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $x_9$ ) มีความสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $x_5$ ) มีความสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีสมการพยากรณ์การถดถอยพหุคูณที่ใช้ในการพยากรณ์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ( $y$ ) คือ  $\hat{y} = 55.709 - 4.775x_2 - 6.459x_4 + 2.822x_5 + 3.331x_9$  และค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย  $R^2 = 0.637$

**คำสำคัญ :** ตรรกศาสตร์คลุมเครือ ระดับความรู้ทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



## Abstract

The purpose of this research aims to investigate the achievement level, the knowledge level, the learning level, and the problem-solving level of students using fuzzy logic model and the factors that influence student achievement in mathematics. The 443 students consist of the students of the large school (65.2%), the students of the medium school (17.4%), and the students of the small school (17.4%). In this work, the instruments include (1) the test of knowledge level, learning level, and problem-solving level in the mathematics of students and (2) the questionnaire of factors that affect to the student achievement in the mathematics. The results show that the most students (38.83%) have low achievement level in mathematics. Considering the mathematical ability of each aspect, it is found that the knowledge in the mathematics of students is in low level. The students' mathematical learning is in moderate level and the ability in mathematics problem solving is in low level. Factors affecting learning achievement in mathematics learning are mathematics grades ( $x_2$ ), school sizes ( $x_4$ ), and attitudes towards mathematics ( $x_9$ ) which affect to the achievement at 0.01 statistical significance and achievement motivation ( $x_3$ ) affects to achievement in mathematics at 0.05 statistical significance. The multiple regression equation is  $\hat{Y} = 55.709 - 4.775x_2 - 6.459x_4 + 2.822x_3 + 3.331x_9$ , and the regression coefficient is  $R^2 = 0.637$ .

**Keywords:** Fuzzy logic, Knowledge level in Mathematics, Problem solving, Student achievement

## บทนำ

การศึกษาเป็นกระบวนการที่มุ่งพัฒนาคนในด้านต่างๆ ตลอดช่วงชีวิตให้เป็นมนุษย์ที่มีคุณภาพ มีความสามารถ เต็มศักยภาพ สามารถที่จะดำรงชีพได้อย่างมีความสุข รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและมีพัฒนาการที่สมดุลง ทั้งปัญญา จิตใจและร่างกายเพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศอย่างยั่งยืนได้ [1] วิชาคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างมากต่อการดำรงชีวิตและความเป็นอยู่ของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งสังคมใน

ปัจจุบัน มีความจำเป็นที่ต้องมีความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์เนื่องจากการพัฒนาคุณภาพของมนุษย์และวิทยาการสาขาวิชาต่างๆ ตลอดจนความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี จำเป็นต้องอาศัยความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาต่างๆ เพราะคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุมีผล คิดอย่างเป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถคิดวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์วางแผน



ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม  
ดังนั้นคณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต และ  
ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตเป็นอย่างสูง [2]

จากผลการประเมินจากการสอบระดับชาติขั้น  
พื้นฐาน (O-NET) ในวิชาคณิตศาสตร์ พบว่ามีคะแนน  
เฉลี่ยต่ำสุดเมื่อเปรียบเทียบกับทั้งหมด 5 สาระ ซึ่ง  
แสดงให้เห็นว่าเด็กไทยค่อนข้างอ่อนในวิชา  
คณิตศาสตร์ และจากคะแนนการประเมินนานาชาติ  
ตามโครงการ Program for International Student  
Assessment (PISA) และ Trends in International  
Mathematics and Science Study (TIMSS) พบว่า  
คะแนนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของประเทศ  
ไทยมีแนวโน้มต่ำลงทุกปี ตรงข้ามกับประเทศ จีน ญี่ปุ่น  
และเกาหลี ดังนั้นปัญหาการเรียนรู้อันของเด็กไทย  
โดยเฉพาะปัญหาที่เด็กไทยไม่เก่งคณิตศาสตร์ถือ  
ปัญหาการศึกษาไทยที่ซับซ้อน แม้ว่าจะพยายามแก้ไข  
ด้วยการปฏิรูปการศึกษาตั้งแต่ปี 2542 และทุ่ม  
งบประมาณไปแล้วรวมกว่า 4 แสนล้านบาท แต่ก็ยังไม่  
สามารถแก้ปัญหา หรือทางหาทางออกได้อย่างจริงจัง  
เนื่องจากปัญหาเริ่มตั้งแต่วิธีการเรียนการสอนของครู  
ตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ

จังหวัดมหาสารคามเป็นจังหวัดที่ได้ชื่อว่าเป็น  
เมือง “ตักศิลานคร” ซึ่งหมายถึงเมืองที่มีการศึกษาที่ดี  
มีสถาบันการศึกษาระดับสูงสุดหลายแห่ง จุดเด่นของ  
จังหวัดมหาสารคามคือสามารถผลิตทรัพยากรบุคคล  
ระดับคุณภาพ สอดคล้องตามแนวทางการพัฒนา  
ประเทศ แต่จากผลการทดสอบทางการศึกษา  
ระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของสำนักงานเขตพื้นที่  
การศึกษามหาสารคาม พบว่าวิชาคณิตศาสตร์ได้  
คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าวิชาอื่นและต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

[3] ดังนั้นการประเมินคุณภาพนักเรียนเพื่อการพัฒนา  
กระบวนการเรียนการสอนในระบบการศึกษาขั้น  
พื้นฐานในวิชาคณิตศาสตร์ของจังหวัดมหาสารคามจึง  
เป็นสิ่งที่จำเป็น เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในการวางแผน  
พัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ทำให้  
นักเรียนมีคุณภาพมากยิ่งขึ้นเพื่อการแข่งขันกับ  
ต่างประเทศ ให้สมกับชื่อคำกล่าวที่ว่าจังหวัด  
มหาสารคามเป็นแบบอย่างทางด้านการศึกษา “เมือง  
ตักศิลานคร”

การประเมินระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ความรู้ ทักษะการเรียนรู้ และการแก้ปัญหาในการเรียน  
วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นกระบวนการที่มีความ  
ซับซ้อนเพราะข้อมูลมีลักษณะไม่แน่นอน (Uncertain  
data) ไม่มีเกณฑ์ชัดเจนตายตัวในการวัด ว่าระดับใด  
คือต่ำหรือสูง จากงานวิจัยที่ผ่านมาหลักการ  
ตรรกศาสตร์คลุมเครือ (Fuzzy Logic) ที่คิดค้นโดย  
Zadeh [4] ในปี ค.ศ. 1965 ซึ่งถูกพัฒนาจากฟัซซีเซต  
(Fuzzy Set) ที่เป็นเซตที่มีขอบเขตไม่ชัดเจนหรือ  
คลุมเครือ เป็นการให้เหตุผลแบบประมาณการ โดยค่า  
ความจริงจะอยู่ในช่วงระหว่างจริง (Completely True)  
กับเท็จ (Completely False) หรือเป็นเซตที่มีค่าความ  
เป็นสมาชิกอยู่ระหว่าง 0 กับ 1 โดยตรรกศาสตร์  
คลุมเครือเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจภายในได้  
ความไม่แน่นอนของข้อมูลโดยยอมให้มีความยืดหยุ่น  
ได้ ดังนั้นจึงมีนักวิจัยหลายท่านที่พยายามจะสร้างตัว  
แบบคุณภาพนักศึกษาโดยใช้หลักการตรรกศาสตร์  
คลุมเครือ [5, 6, 7] โดยพิจารณาจากตัวแปรหลายๆ  
ตัว เพื่อให้เกิดความแม่นยำและชัดเจนมากขึ้น ดังนั้น  
ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการใช้ตัวแบบตรรกศาสตร์  
คลุมเครือสำหรับวัดระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน



รายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของจังหวัดมหาสารคาม เพื่อให้ทราบระดับคุณภาพนักเรียน และศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์คณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาในการเรียนการสอนให้ถูกต้อง และเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงสุด นักเรียนมีคุณภาพยิ่งขึ้นเพื่อการแข่งขันกับต่างประเทศ

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อประเมินระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับความรู้ ระดับทักษะการเรียนรู้ และระดับการแก้ปัญหาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้หลักการตรรกศาสตร์คลุมเครือ
2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของจังหวัดมหาสารคาม

### วิธีการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จากโรงเรียนสารคามพิทยาคม โรงเรียนผดุงนารี โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โรงเรียนมหาวิชานุกูล โรงเรียนนาโพธิ์พิทยาสรรพ์ และโรงเรียนหนองโพธิ์พิทยาคม รวมทั้งหมด 443 คน

ตัวแปรที่ทำการศึกษา ได้จากทบทวนวรรณกรรมต่างๆ [8, 9, 10, 11] เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถาม ได้ตัวแปรดังต่อไปนี้

ตัวแปรอิสระ เป็นข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ เพศ ( $x_1$ ) เกรดวิชาคณิตศาสตร์ ( $x_2$ ) เวลาการอ่านหนังสือวิชาคณิตศาสตร์ ( $x_3$ ) ขนาดโรงเรียน ( $x_4$ ) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ( $x_5$ ) พฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน ( $x_6$ ) พฤติกรรมครอบครัว ( $x_7$ ) บรรยากาศในชั้นเรียน ( $x_8$ ) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ( $x_9$ ) และพฤติกรรมการสอนของครู ( $x_{10}$ )

ตัวแปรตาม คือ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ( $Y$ )

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ด้าน ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัย 100 ข้อ รวม 100 คะแนน ได้แก่ ด้านความรู้ (35 คะแนน) ด้านการเรียนรู้ (35 คะแนน) และด้านแก้ปัญหา (30 คะแนน) 2) แบบสอบถามพฤติกรรมการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์

การเก็บรวบรวมข้อมูลมีขั้นตอนดังนี้

1. ขอความร่วมมือโรงเรียนกลุ่มเป้าหมายเพื่อทำการทดสอบนักเรียน
2. อธิบายให้นักเรียนเข้าใจวิธีการทำแบบทดสอบและการกรอกแบบสอบถาม
3. ตรวจสอบแบบทดสอบและให้คะแนน
4. ใช้ตรรกศาสตร์คลุมเครือในการแบ่งระดับความรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน
5. นำคะแนนที่ได้จากการตรวจภาววิเคราะห์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์



6. นำผลมาวิเคราะห์ สรุปและอภิปรายผล  
การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มา  
วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Statistical Package for the  
Social Sciences (SPSS) ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัด  
ระดับความรู้คณิตศาสตร์
2. วิเคราะห์สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและ  
ร้อยละ
3. วิเคราะห์ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ระดับความรู้ ระดับทักษะการเรียนรู้ และระดับการ  
แก้ปัญหาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้หลักการ  
ตรรกศาสตร์คลุมเครือ
4. วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้การ  
วิเคราะห์ถดถอยพหุคูณและสหสัมพันธ์ (Multiple  
Regression and Correlation Analysis)

## แนวคิดพื้นฐานของตรรกศาสตร์คลุมเครือ

ตรรกศาสตร์คลุมเครือหรือฟัซซีลอจิก (Fuzzy Logic) ถูกพัฒนาจากเซตของเหตุการณ์ที่ไม่แน่นอนที่เรียกว่าฟัซซีเซต (Fuzzy Set) หรือเซตที่มีขอบเขตไม่ชัดเจนหรือคลุมเครือ เป็นการใช้เหตุผลแบบประมาณการที่คล้ายการเลียนแบบวิธีความคิดที่ซับซ้อนของมนุษย์ โดยมีลักษณะที่พิเศษกว่าตรรกะแบบจริงแท้ (Boolean Logic) เป็นแนวคิดที่มีการต่อขยายในส่วนของความจริง (Partial True) โดยค่าความจริงอยู่ในช่วงระหว่างจริง (Completely True) กับเท็จ (Completely False) หรือเซตที่มีค่าความเป็นสมาชิกอยู่ตั้งแต่ 0 ถึง 1 หรือเขียนสัญลักษณ์  $[0, 1]$  ส่วน

ตรรกะแบบจริงแท้จะเป็นเซตที่มีค่าความเป็นสมาชิกเป็น 0 หรือ 1 หรือเขียนเป็นสัญลักษณ์  $\{0, 1\}$  เท่านั้น

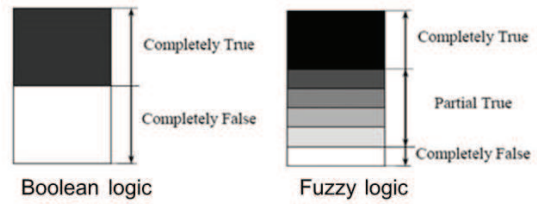


Figure 1. Comparison of boolean logic and fuzzy logic

ทฤษฎีฟัซซีเซตสามารถแก้ปัญหาข้อจำกัดของเซตแบบดั้งเดิมได้ โดยทฤษฎีฟัซซีเซตดังกล่าวยอมให้มีค่าหรือระดับของความเป็นสมาชิก (Degree of membership) ซึ่งแสดงด้วยค่าตัวเลขตั้งแต่ 0 ถึง 1 โดยฟังก์ชันสมาชิก (Membership function) เป็นฟังก์ชันจัดเทียบ (Mapping function) ให้เป็นค่าความเป็นสมาชิกในฟัซซีเซต ความเป็นสมาชิกสำหรับฟัซซีเซต กำหนดได้ดังสมการ

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1; & x \in A \\ 0; & x \notin A \end{cases}$$

เมื่อ  $A$  เป็นเซตแบบฉบับหรือเซตแบบทวินัย (Crisp Set)  $x$  เป็นสมาชิกในเซต  $\mu_A$  เป็นค่าความเป็นสมาชิกในเซต และ  $\mu_A(x)$  เป็นฟังก์ชันความเป็นสมาชิกในเซต โดยฟังก์ชันความเป็นสมาชิกเป็นฟังก์ชันที่กำหนดระดับความเป็นสมาชิกของตัวแปรที่ต้องการใช้งาน จากแนวความคิดของตรรกศาสตร์คลุมเครือมีนักวิจัยคิดค้นทฤษฎีเสริมกับแนวคิดเดิมจนทำให้ตรรกศาสตร์คลุมเครือได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้อย่างจริงจังในประเทศญี่ปุ่น โดยได้นำไปประยุกต์ใช้ในระบบเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น เครื่องปรับอากาศ เครื่อง

ซักผ้า หม้อหุงข้าว และอื่นๆ อีกมากมาย ปัจจุบันประเทศสหรัฐอเมริกาได้ให้ความสำคัญกับศาสตร์นี้มากขึ้น โดยได้มีการทุ่มงบประมาณให้กับการวิจัยมากขึ้น และตรรกศาสตร์คลุมเครือถูกนำไปประยุกต์ใช้ในงานต่างๆ เช่น โครงการอวกาศ NASA และโครงการด้านการทหาร เป็นต้น สำหรับประเทศไทย แนวความคิดตรรกศาสตร์คลุมเครือได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในหลายศาสตร์ ได้แก่ ด้านการศึกษา [12] ด้านอุตุนิยามวิทยา [13] และด้านอุสาหกรรมการเป็นต้น

## ผลการวิจัย

### ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

จากกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดมหาสารคาม จำนวน 6 โรงเรียน จำนวน 443 คน รายละเอียดข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างแสดงใน Table 1

Table 1. Number and percentage of sample classified by school

Item	Number	Percentage
Big school	289	65.24
Sarakham	128	28.89
Pittayakom		
Pudung Naree	161	36.34
Medium school	77	17.38
Satit Rajabhat Maha		
Sarakham University	46	10.38
Maha Wichanukoon	31	7.00

Item	Number	Percentage
Small school	77	17.38
Napho Pittayasan	45	10.16
Nong Pho	32	7.22
Wittayakom		
Total	443	100.00

จาก Table 1 พบว่า นักเรียนส่วนมากเป็นนักเรียนโรงเรียนผดุงนารี คิดเป็นร้อยละ 36.34 รองลงมาคือ โรงเรียนสารคามพิทยาคม โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โรงเรียนนาโพธิ์พิทยาสรรพ์ โรงเรียนหนองโพธิ์พิทยาคม และโรงเรียนมหาวิชานุกูล คิดเป็นร้อยละ 28.89, 10.38, 10.16, 7.22, 7.00 ตามลำดับ

### ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้หลักตรรกศาสตร์คลุมเครือ

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ( $A_1$ ) ด้านการเรียนรู้ ( $A_2$ ) และด้านการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ( $A_3$ ) กำหนดให้  $U = \{a, b, c, d, e\}$  เมื่อ  $a, b, c, d$  และ  $e$  เป็นสัญลักษณ์แทนความหมายระดับต่ำมาก ระดับต่ำระดับปานกลาง ระดับสูง และระดับสูงมาก ตามลำดับ โดย  $n$  แทนคะแนนทางการศึกษาทั้งหมด จะได้ว่า  $n_{ia}, n_{ib}, n_{ic}, n_{id}$  และ  $n_{ie}$  เป็นคะแนนของนักเรียนที่อยู่ในระดับต่ำมาก ต่ำ ปานกลาง สูง และสูงมาก ของด้าน  $A_i$  ซึ่ง  $A_i$  เป็นฟัซซีเซตของ  $U$  จึงสามารถนิยามฟังก์ชันความเป็นสมาชิก ( $\mu_{A_i}$ ) สำหรับ  $z$  ใดๆ ตัว ใน  $U$  โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้



$$\mu_{A_i}(z) = \begin{cases} 0, & \text{if } 0 < n_{ia} \leq \frac{n}{5} \\ 0.25, & \text{if } \frac{n}{5} < n_{ib} \leq \frac{2n}{5} \\ 0.50, & \text{if } \frac{2n}{5} < n_{ic} \leq \frac{3n}{5} \\ 0.75, & \text{if } \frac{3n}{5} < n_{id} \leq \frac{4n}{5} \\ 1, & \text{if } \frac{4n}{5} < n_{ie} \leq n \end{cases}$$

จากฟังก์ชันตรรกศาสตร์คลุมเครือสามารถสรุปจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ของจังหวัดมหาสารคาม ได้ดัง Table 2

**Table 2.** Achievement level, knowledge, learning and problem solving of lower secondary school students in Maha Sarakham province using fuzzy logic, VL: very low, L: low, M: medium, H: high, VH: very high

Level	Percentage			
	Achievement	Knowledge	Learning	Problem Solving
VL	1.58	7.90	7.45	8.13
L	38.83	30.70	25.96	44.02
M	27.31	23.02	31.38	25.73
H	21.90	21.90	26.19	15.12
VH	10.38	16.48	9.03	7.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

จาก Table 2 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของจังหวัดมหาสารคาม ส่วนมากมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 38.83 รองลงมาคือ ระดับปานกลางและระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 27.31 และ 21.90 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาความสามารถในรายวิชาคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน พบว่านักเรียนส่วนมากมีความรู้อยู่ในระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 30.70 นักเรียนส่วนมากมีการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 31.38 และนักเรียนส่วนมากมีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 44.02

ในการกำหนดฟัซซีเซตของ  $U$  กำหนดได้ดังนี้

$$A_i = \{(z, \mu_{A_i}(z)) : z \in U\}, i = 1, 2, 3$$

และข้อมูลนักเรียนแต่ละคนถูกกำหนดเรียงกันสามค่าในรูป  $m = (a, b, c)$  เมื่อ  $a, b$ , และ  $c$  เป็นสมาชิกของ  $U$  ที่แสดงระดับความสำเร็จของนักเรียนในด้าน  $A_1, A_2$ , และ  $A_3$  ตามลำดับ

ถ้า  $a \geq b \geq c$  จะเรียกว่าเป็นการเรียงลำดับอย่างดี (Well ordered profile) ซึ่งจะมีฟังก์ชันความเป็นสมาชิกใช้เกณฑ์ ดังนี้

$$\mu_s = \mu_{A_1}(a) \cdot \mu_{A_2}(b) \cdot \mu_{A_3}(c)$$

และจะเท่ากับศูนย์สำหรับกรณีอื่นๆ

กำหนดให้  $r_s$  แทนระดับการเป็นสมาชิกที่สัมพันธ์กันของ  $m$  สำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพที่คำนวณในรูปแบบค่าความเป็นไปได้ (Possibility) และให้  $p_s$  แทนระดับการเป็นสมาชิกที่สัมพันธ์กันของ  $m$  สำหรับข้อมูลเชิงปริมาณที่คำนวณในรูปแบบค่าความน่าจะเป็น (Probability) ที่คำนวณโดยใช้สูตร

$$r_s = \frac{\mu_s}{\max\{\mu_s\}} \quad \text{และ} \quad p_s = \frac{\mu_s}{\sum_{s \in U^3} \mu_s} \quad \text{ตามลำดับ}$$



จากการคำนวณค่าความเป็นไปได้ของนักเรียนทั้งหมด 443 คน จะได้  $r_1, r_2, \dots$  ... เพื่อใช้ในเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละด้าน (ด้านความรู้ ด้านการเรียนรู้อ และ ด้านการแก้ปัญหา) โดยการหาค่าความไม่แน่นอนที่เป็นไปได้ทั้งหมดของแต่ละด้าน (Group's total possibilistic uncertainty) คำนวณจาก [5]

$$T(r) = ST(r) + N(r)$$

$$\text{เมื่อ } ST(r) = \frac{1}{\log 2} \left[ \sum_{i=2}^n (r_i - r_{i+1}) \log \frac{i}{\sum_{j=1}^n r_j} \right]$$

$$\text{และ } N(r) = \frac{1}{\log 2} \left[ \sum_{i=2}^n (r_i - r_{i+1}) \log i \right]$$

โดย  $ST(r)$  คือ ความไม่แน่นอนที่เป็นไปได้ในกลุ่ม และ  $N(r)$  คือ ความไม่แน่นอนที่เป็นไปได้อย่างสุ่ม จากการคำนวณพบว่า

$$\text{ด้านความรู้มีค่า } T(r) = 3.16$$

$$\text{ด้านการเรียนรู้อมีค่า } T(r) = 2.24$$

$$\text{ด้านการแก้ปัญหามีค่า } T(r) = 1.64$$

จึงสามารถสรุปได้ว่านักเรียนระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ด้านความรู้สูงกว่าด้านการเรียนรู้อ และระดับผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียนรู้อสูงกว่าด้านการแก้ปัญหาลำดับ

### ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนทางคณิตศาสตร์

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) เป็นสถิติที่ใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัว ซึ่งค่าสหสัมพันธ์ที่คำนวณได้ ( $r$ ) เรียกว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's

correlation coefficient) มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 โดยถ้าค่า  $r$  มีค่าเป็นบวกแสดงว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน แต่ถ้าค่า  $r$  มีค่าเป็นลบแสดงว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงกันข้าม สำหรับการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ให้เกณฑ์ดังนี้ [15]

0.90 - 1.00 มีความสัมพันธ์กันสูงมาก

0.70 - 0.90 มีความสัมพันธ์กันในระดับสูง

0.50 - 0.70 มีความสัมพันธ์ระดับปานกลาง

0.30 - 0.50 มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ

0.00 - 0.30 มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำมาก

จากการศึกษาในระดับความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านต่างๆ ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของจังหวัดมหาสารคาม ได้ผลดัง Table 3

จาก Table 3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ปัจจัยต่างๆ ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ของจังหวัดมหาสารคาม พบว่าตัวแปรทุกตัวมีความสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดย ขนาดโรงเรียน ค่าความสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลาง และเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และเกรดวิชาคณิตศาสตร์ มีค่าความสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลาง และเป็นไปในทิศทางตรงกันข้าม

การทดสอบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple linear regression) โดยการคัดเลือกตัวแปรพยากรณ์เข้าในสมการถดถอยด้วยวิธีการที่เพิ่มตัวแปร





**Table 3.** The relationship of factors to learning achievement in mathematics learning of lower secondary school students in Maha Sarakham province

Independent variable	Pearson Correlation (r)	Relationship Level
$x_1$	0.162**	Very Low
$x_2$	-0.606**	Moderate
$x_3$	0.286**	Very Low
$x_4$	-0.627**	Moderate
$x_5$	0.371**	Low
$x_6$	0.363**	Low
$x_7$	0.303**	Low
$x_8$	0.208**	Very Low
$x_9$	0.387**	Low
$x_{10}$	0.246**	Very Low

\*\* Instead statistical significance at 0.01

ใช้ระบบขั้นตอน (Stepwise regression) เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ ผลการวิเคราะห์ดัง Table 4 และ Table 5

**Table 4.** Hypothesis testing of fitting model using one way analysis of variance

SOV	df	MS	F	P-value
Regression	4	29,282	192	0.00
Residual	438	153		
Total	442			

Note: R=0.798

$R^2 = 0.637$

Adjusted  $R^2 = 0.633$

SE = 12.350

จาก Table 4 แสดงให้เห็นว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ในการพยากรณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ ( $R$ ) มีค่าเท่ากับ 0.798 มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 12.35 มีค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ ( $R^2$ ) เท่ากับ 0.637 ซึ่งแสดงว่าปัจจัยสามารถอธิบายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของจังหวัดมหาสารคามได้ร้อยละ 63.7

**Table 5.** Multiple regression analysis of factors affecting learning achievement in mathematics learning

Selected Variables	B	t	P-value
Constant	55.709	12.199	0.000**
$x_2$	-4.775	-12.151	0.000**
$x_4$	-6.459	-16.594	0.000**
$x_5$	2.822	2.511	0.012*
$x_9$	3.331	4.09	0.000**

\*\* = statistical significance at 0.01

\* = statistical significance at 0.05

จาก Table 5 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา



ตอนต้น ของจังหวัดมหาสารคาม พบว่าเกรดวิชาคณิตศาสตร์ ขนาดโรงเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สามารถเขียนเป็นสมการพยากรณ์การถดถอยพหุคูณได้ดังนี้

$$\hat{Y} = 55.709 - 4.775x_2 - 6.459x_4 + 2.822x_5 + 3.331x_6$$

### การอภิปรายผลและสรุป

ในการศึกษาระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ของจังหวัดมหาสารคาม กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นนักเรียนโรงเรียนขนาดใหญ่ ร้อยละ 65.2 นักเรียนโรงเรียนขนาดกลาง ร้อยละ 17.4 และนักเรียนโรงเรียนขนาดเล็ก ร้อยละ 17.4 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ของจังหวัดมหาสารคามส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 38.83 เมื่อพิจารณาความสามารถทางในรายวิชาคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านพบว่า ความรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำ การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับปานกลาง และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ จึงส่งผลต่อผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ย ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50

และผลการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ในภาคเรียนที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่มีเกรดอยู่ที่ 2.00 ทั้งนี้อาจเนื่องจากนักเรียนมีเวลาในการอ่านหนังสือหรือทบทวนบทเรียนน้อย เด็กขาดแรงจูงใจในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Campbell [16] ที่กล่าวไว้ว่าเด็กที่ขาดแรงจูงใจในการเรียนรู้ หรือมีปัญหาพฤติกรรมอื่นๆ ส่งผลต่อการเรียนของเด็กทั้งสิ้น

ผลจากการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนทางคณิตศาสตร์ครั้งนี้ พบว่าเกรดวิชาคณิตศาสตร์ ขนาดโรงเรียน และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ รวมถึงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนทางคณิตศาสตร์ ดังได้กล่าวข้างต้นนั้น สอดคล้องกับ Castle [17] ที่รายงานว่าไม่ว่าจะเป็นเพศชายหรือเพศหญิงต่างมีความสามารถในด้านต่างๆเท่าเทียมกันหากพวกเขามีความตั้งใจที่จะทำในสิ่งนั้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ รุจิรัตน์ พรหมรักษ์ [10] ที่พบว่าเพศไม่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เนื่องจากนักเรียนทุกคนได้มีโอกาสทำกิจกรรมในการเรียนเท่ากันจึงทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

### กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากทุนวิจัยงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560



## เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540. เอกสารประกอบความรู้กลุ่มทักษะคณิตศาสตร์ ปี 2540. กรุงเทพมหานคร : คอมพิวเตอร์.
2. กลุ่มส่งเสริมการเรียนการสอนและประเมินผล. 2548. การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์รับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
3. สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม. 2557. แนวทางการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (พ.ศ. 2552 – 2561). มหาสารคาม.
4. Zadeh, L.A.1965. Fuzzy sets. *Information and Control*. 8(3): 338-353.
5. Michael Gr. Voskoglou. 2011. Measuring Students Modeling Capacities : A Fuzzy Approach. *Iranian Journal of Fuzzy Systems*. 8 (3): 23-33.
6. Subbotin, I. Ya., Badkoobehi, H. & Bilotckii, N. N. 2004. *Application of fuzzy logic to learning assessment*. Didactics of Mathematics: Problems and Investigations. 22: 38-41.
7. Voskoglou, M.G. 2011. Fuzzy logic and uncertainty in mathematics education. *The International Journal of Applications of Fuzzy Sets and Artificial Intelligence*. 1. 45-64.
8. จุฑามาต กันทา. 2556. ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดพิจิตร. หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
9. สุชาติดา พรหมจิตร. 2554. ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาวิทาลัยทักษิณ.
10. รุจิรัตน์ พรหมรักษ์. 2553. ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐมเขต 1. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
11. มณีกา เรื่องสินชัยวานิช. 2551. ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตเทศบาลเมืองศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ. วิทยานิพนธ์สาขาการวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
12. นิตยา จันตะคุณ. 2560. การศึกษาระดับความรู้และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาศึกษาทั่วไปกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. *Southeast Bangkok Journal*. 3(2): 1-13.
13. Jantakoon, N. 2016. *Statistics Model for Meteorological Forecasting Using Fuzzy Logic Model*. *Mathematics and Statistics*. 4: 95-100.
14. ยงยุทธ์ พัฒนพงศ์ และชัชวาล พรพัฒน์กุล. 2559. การประยุกต์ใช้ตัวควบคุมฟัซซีลอจิกร่วมกับตัวควบคุมอินทิกรัลแบบปรับตัวได้สำหรับระบบควบคุมกระบวนการอุณหภูมิแบบการพา. *Pathumwan Academic Journal*. 6(16): 45-57.



15. Hinkle, D.E, William ,W. and Stephen G. J. 1998. *Applied Statistics for the Behavior Sciences*. 4th ed. New York: Houghton Mifflin.
16. Campbell FA. 1994. *Effect of early intervention on intellectual and academic achievement: a follow-up study of children from low-income families*. *Child Development*. 65:684-698.
17. Castle, W. E. 1913. Simplification of Mendelian formulae. *The American Naturalist*. 47: 555.170-182.

