# การตัดเกรดแบบวิธีการฟัซซีเซต สำหรับการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

# Fuzzy Set Grading for Student's Learning Assessment

สุวรรณี ธูปจีน* และมณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ

*ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800*

มนต์ชัย เทียนทอง

*ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800*

Suwannee Thoobjeen* and Montean Rattanasiriwongwut

*Department of Information Technology, Faculty of Information Technology, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Pracharat 1 Road, Wongsawang, Bangsue, Bangkok 10800*

Monchai Tiantong

*Department of Computer Education, Faculty of Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Pracharat 1 Road, Wongsawang, Bangsue, Bangkok 10800*

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยวิธีการตัดเกรดแบบฟัซซีเซต (fuzzy set grading) โดยในงานวิจัยได้ศึกษาวิธีการและองค์ประกอบของฟัซซีเซต ได้แก่ ชนิดของฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (membership function) ตัวแปรภาษา (linguistic variable) และการปฏิบัติการในฟัซซีเซต (fuzzy set operations) เป็นต้น พร้อมทั้งแสดงวิธีการนำฟัซซีเซตไปประยุกต์ใช้ให้ผู้สอนสามารถนำไปเป็นเครื่องมือช่วยในกระบวนการวัดและประเมินผู้เรียน วิธีการตัดเกรดแบบฟัซซีเซตนี้จะใช้ผลคะแนนสอบที่ได้จากการสอบวัดความรู้และคะแนนงานที่ได้มอบหมายให้กับกลุ่มตัวอย่างผู้เรียน นอกจากนี้ในงานวิจัยยังได้เปรียบเทียบวิธีการตัดเกรดแบบฟัซซีเซตกับวิธีอื่น ๆ อีก 2 วิธี ได้แก่ วิธีการแบบอิงเกณฑ์ (criterion referenced grading) และวิธีการแบบอิงกลุ่ม (norm referenced grading)

**คำสำคัญ :** ฟัซซีเซต; การประเมินผลการเรียนรู้; ระบบตัดเกรด

## Abstract

In this research presents a student's learning assessment using fuzzy set grading. It is study the principles and the configurations behind fuzzy set such as membership function, linguistic

***ผู้รับผิดชอบบทความ :** thoobjeen@gmail.com **doi:** 10.14456/tstj.2017.32

variable, fuzzy set operations and illustrates how. These principles could be applied by educators for evaluating students. In this fuzzy set grading depends on exam paper results and work assignment to students. In addition, the researchers also compared the fuzzy set grading with criterion referenced grading and norm referenced grading method.

**Keywords:** fuzzy set; student's learning assessment; grading system

## 1. บทนำ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นหนึ่งในองค์ประกอบที่สำคัญของกระบวนการเรียนการสอนภายในชั้นเรียนเพราะสามารถช่วยสะท้อนถึงความสำเร็จหรือความล้มเหลวที่อาจเกิดจากความบกพร่องขององค์ประกอบอื่นได้ เช่น สะท้อนให้ทราบว่าการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ (learning experience) ที่ผ่านมาประสบผลสำเร็จเพียงใดมีสิ่งใดที่ผู้เรียนยังไม่สามารถเรียนรู้ได้ดีนัก และสะท้อนไปถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ (learning objective) ได้ว่ามีความเหมาะสมดีแล้วหรือควรปรับเปลี่ยนอย่างไร ด้วยเหตุเหล่านี้จึงอาจกล่าวได้ว่าการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นองค์ประกอบสำคัญยิ่งที่ขาดไม่ได้ในกระบวนการเรียนการสอนในทุกรายวิชาถึงแม้ว่าจะไม่ใช่องค์ประกอบที่สำคัญที่สุดก็ตาม [1]

วิธีการวัดและประเมินผลที่ใช้สำหรับตัดสินระดับผลการเรียนหรือการตัดเกรดในรายวิชานั้น ๆ ผู้สอนสามารถนำคะแนนและข้อมูลที่เกี่ยวข้องไปใช้ในการตัดเกรดได้ โดยอาศัยแนวคิดใน 2 ระบบใหญ่ ๆ คือ วิธีการแบบอิงเกณฑ์ (criterion referenced grading) กับวิธีการแบบอิงกลุ่ม (norm referenced grading) ซึ่งการตัดสินแบบอิงเกณฑ์นั้นจะนำผลการสอบของผู้เรียนแต่ละคนไปเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้า ขณะที่วิธีการแบบอิงกลุ่มจะใช้หลักการเปรียบเทียบกันเองภายในกลุ่มจากผลสอบของผู้เรียนทุกคนที่ปรากฏว่าควรจะตัดสินให้ใครมีระดับผลการเรียนสูงหรือต่ำกว่ากันอย่างไร ดังที่นักวิชาการหลายท่านได้เสนอไว้ ได้แก่ วิธีของ Dewey B. Stuit วิธีของ Douglas และวิธีของ John R. Hill เป็นต้น [2] และในปัจจุบันได้มีกลุ่มนักวิจัยนำเสนอวิธีการวัดและประเมินผลด้วยวิธีแบบฟัซซีเซต (fuzzy set) ซึ่งเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยที่สามารถใช้เกณฑ์หรือเงื่อนไขแบบฟัซซีเซต แทนฟังก์ชันที่มีความซับซ้อนไม่เป็นเชิงเส้น สร้างจากฐานความรู้และสามารถกำหนดเกณฑ์ผลการเรียนรู้ได้ในรูปตัวแปรภาษา เช่น มาก น้อย ปานกลาง ดังตัวอย่างงานวิจัยที่ได้มีผู้นำเสนอไปประยุกต์ใช้วัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในรูปแบบต่าง ๆ ดังเช่นงานวิจัย [3-7] ได้นำเสนอการประยุกต์ใช้ระบบฟัซซีเซตที่มีสมบัติช่วยในการตัดสินใจภายใต้ความคลุมเครือไม่ชัดเจน สามารถตีความและให้เหตุผลคล้ายกับตรรกะวิธีการคิดของมนุษย์มาใช้ในกระบวน การประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน โดยการใช้ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (membership function) และกฎฟัซซี (fuzzy rule) พิจารณาถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์อันเกิดจากคุณลักษณะของคำถามได้แก่ ความยากของคำถาม (difficulty) ความสำคัญของคำถาม (importance) และความคลุมเครือของคำถาม (vagueness) ในแต่ละข้อซึ่งวิธีการนี้มีประโยชน์ในแง่การประเมินผลเพื่อจัดลำดับผู้เรียนในกรณีที่มีผลคะแนนสอบซ้ำกัน งานวิจัย [8] นำเสนอการประยุกต์ใช้ฟัซซีเซตประเมินผลผู้เรียนจากปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ที่เกิดจากการตรวจข้อสอบอัตนัยใน

กรณีที่มีผู้ตรวจข้อสอบหลายคนซึ่งมีแนวคิดว่าผู้ตรวจแต่ละคนจะมีลักษณะการตรวจข้อสอบอัตนัยที่แตกต่างกัน (examiner type) เช่น ผู้ตรวจแบบเข้มงวดและผู้ตรวจแบบผ่อนปรน และงานวิจัย [9-12] นำเสนอการเปรียบเทียบวิธีการวัดและประเมินผลผู้เรียนด้วยวิธีฟัซซีเซตกับวิธีทางสถิติที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน (classical method) ซึ่งการประเมินผลทางสถิตินั้นจะนำคะแนนรวมที่ได้จากการสอบในแต่ละครั้งมาใช้ประเมินผลผู้เรียนแต่การนำคะแนนรวมมาใช้ในการประเมินโดยตรงอาจจะไม่สื่อความหมายถึงความสามารถของผู้เรียนที่แท้จริง จึงได้นำวิธีระบบฟัซซีเซตมาประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการประเมินผลผู้เรียนและผลจากการทดลองพบว่าวิธีระบบฟัซซีเซตสามารถประเมินผลผู้เรียนได้ตรงตามลักษณะความสามารถของผู้เรียนและสามารถเพิ่มโอกาสให้ผู้เรียนมีผลการประเมินที่ดีขึ้นกว่าแบบวิธีทางสถิติที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเสนอกระบวนการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนด้วยวิธีการให้ระดับผลการเรียนหรือการตัดเกรดแบบฟัซซีเซต โดยในงานวิจัยได้ศึกษาถึงองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น ชนิดของฟังก์ชันความเป็นสมาชิก และการปฏิบัติการในฟัซซีเซต พร้อมทั้งแสดงการเปรียบเทียบวิธีการแบบฟัซซีเซตกับอีก 2 วิธี ได้แก่ วิธีการแบบอิงเกณฑ์และวิธีการแบบอิงกลุ่ม

## 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

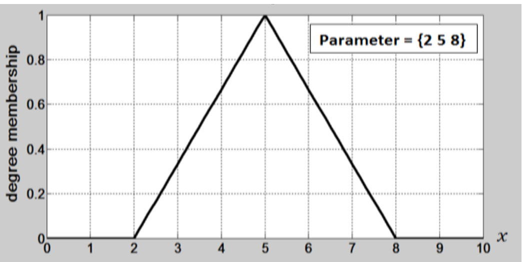
วิธีการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยใช้วิธีการแบบฟัซซีเซตนั้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจในวิธีการดังกล่าวจำเป็นต้องศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ฟัซซีเซต ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก และการปฏิบัติการในฟัซซีเซตในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

**ฟัซซีเซต**

ฟัซซีเซตเป็นวิธีทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยในการตัดสินใจภายใต้ความคลุมเครือหรือไม่ชัดเจนคล้ายกับตรรกะทางความคิดของมนุษย์ คิดค้นโดย Zadeh ในปี ค.ศ. 1965 ที่อาศัยฟัซซีเซตเพื่อสื่อถึงความไม่แน่นอน [13] โดยที่ฟัซซีเซตยอมให้มีการกำหนดค่าระดับความเป็นสมาชิกในเซต (degree of membership) อยู่ระหว่าง 0 และ 1 ซึ่งแตกต่างจากเซตแบบฉบับ (classical set) ที่มีการกำหนดค่าความเป็นสมาชิกเพียง 2 ค่า เท่านั้น คือ 0 หมายถึงไม่เป็นสมาชิกในเซตและ 1 หมายถึงเป็นสมาชิกในเซต การกำหนดค่าระดับความเป็นสมาชิกของตัวแปรที่สนใจนั้นต้องอาศัยฟังก์ชันความเป็นสมาชิก ซึ่งฟังก์ชันความเป็นสมาชิกที่ใช้งานโดยทั่วไปนั้นมีหลายชนิดแต่ในที่นี้จะกล่าวถึงเพียง 2 ชนิด คือ ฟังก์ชันสามเหลี่ยมและสี่เหลี่ยมคางหมู [14]

ฟังก์ชันสามเหลี่ยม ประกอบไปด้วยพารามิเตอร์ 3 ค่า คือ {a b c} ดังสมการที่ 1 และตัวอย่างในรูปที่ 1

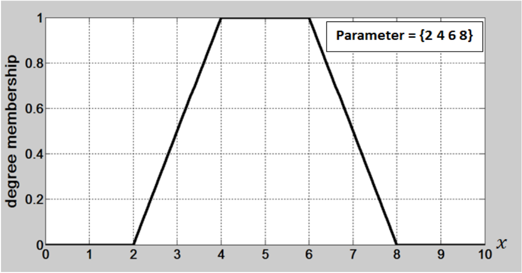
$$f(x;a,b,c)=\begin{cases}0, & x<a\\ (x-a)/(b-a), & a\le x<b\\ (c-x)/(c-b), & b\le x\le c\\ 0, & x>c\end{cases} \quad (1)$$




**รูปที่ 1** triangular membership function

ฟังก์ชันสี่เหลี่ยมคางหมู ประกอบไปด้วยพารามิเตอร์ 4 ค่าคือ {a b c d} ดังสมการที่ 2 และตัวอย่างในรูปที่2

$$f(x;a,b,c,d)=\begin{cases}0, & x<a\\ (x-a)/(b-a), & a\le x<b\\ 1, & b\le x<c\\ (d-x)/(d-c), & c\le x<d\\ 0, & d\le x\end{cases} \quad (2)$$




**รูปที่ 2** trapezoidal membership function

การเลือกใช้ชนิดของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกจะขึ้นอยู่กับลักษณะข้อมูลของตัวแปรและความต้องการของผู้ใช้งาน นอกจากนี้ฟัซซีเซตสามารถใช้ได้กับตัวแปรภาษาเพื่อใช้แสดงถึงคุณภาพหรือปริมาณ เช่น ‘ต่ำ’ (low) ‘ปานกลาง’ (medium) ‘ดี’ (good) ส่วนการปฏิบัติการในฟัซซีเซตมีคุณสมบัติเหมือนกับเซตทั่วไป คือ ยูเนียน (union) อินเตอร์เซกชัน (intersection) และส่วนเติมเต็ม (complement) โดยที่ $\mu$ เป็นเซตของสมาชิกที่เป็นไปได้ของเซตนั้น (universe of discourse) $x$ เป็นสมาชิกที่อยู่ภายใน $\mu$ และ $\underset{\sim}{A}$ กับ $\underset{\sim}{B}$ เป็นฟังก์ชันของระดับความเป็นสมาชิกที่มีความสัมพันธ์กับ $x$ ดังนี้

ยูเนียน หรือ OR operation ดังสมการที่ 3

$$\mu_{\underset{\sim}{A}\cup\underset{\sim}{B}}(x)=\{x:x\in\underset{\sim}{A}\ \text{or}\ x\in\underset{\sim}{B}\},\quad \max(\mu_{\underset{\sim}{A}}(x),\mu_{\underset{\sim}{\mathbf{B}}}(x)) \quad (3)$$

อินเตอร์เซ็กชัน หรือ AND operation ดังสมการที่ 4

$$\mu_{\underset{\sim}{A}\cap\underset{\sim}{B}}(x)=\{x:x\in\underset{\sim}{A}\ \text{and}\ x\in\underset{\sim}{B}\},\quad \min(\mu_{\underset{\sim}{A}}(x),\mu_{\underset{\sim}{\mathbf{B}}}(x)) \quad (4)$$

ส่วนเติมเต็ม ดังสมการที่ 5

$$\mu_{\overline{\underset{\sim}{A}}}(x)=1-\mu_{\underset{\sim}{A}}(x) \quad (5)$$

## 3. วิธีดำเนินงานวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลคะแนนจากกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาในระดับชั้นปริญญาตรีที่ได้ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จำนวน 25 คน ซึ่งแบ่งเป็นคะแนนสอบกลางภาค (midterm) คะแนนสอบปลายภาค (final) และคะแนนงานที่ได้มอบหมาย (assignment 1) และ (assignment 2) ดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 1 และกำหนดให้ใช้เกณฑ์มาตรฐานของสถาบันอุดมศึกษาในประเทศไทยในการแบ่งระดับผลการเรียนเป็น 8 ระดับ คือ A (excellent) B+ (very good) B (good) C+ (fair Good) C (fair) D+ (poor) D (very poor) และ F (fail) ซึ่งข้อมูลคะแนนเหล่านี้จะนำมาใช้ประเมินผลให้ระดับผลการเรียนด้วยวิธีการแบบฟัซซีเซต และนำมาเปรียบเทียบกับวิธีการตัดเกรดใน 2 ระบบใหญ่ ๆ คือ การตัดเกรดแบบอิงเกณฑ์และการตัดเกรดแบบอิงกลุ่ม ซึ่งมีวิธีการดังนี้

### 3.1 การตัดเกรดแบบอิงเกณฑ์ (criterion referenced grading)

วิธีการแบบอิงเกณฑ์จะเน้นที่การนำคะแนนและข้อมูลของนักเรียนแต่ละคนไปเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน (standard criteria) ที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้าหรือนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ผู้ประเมินกำหนดให้ใช้ในการประเมินผลทางการเรียนรู้ ซึ่งข้อมูลคะแนนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างในตารางที่ 1 จะทดลองใช้วิธีการแบบอิงเกณฑ์ในการประเมินให้ระดับผลการเรียน โดยผู้ประเมินได้กำหนดเกณฑ์การแบ่งระดับผล

การเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าดังแสดงในตารางที่ 2 และผลการประเมินที่ได้จากวิธีการแบบอิงเกณฑ์นี้สามารถแสดงไว้ในหัวข้อผลการวิจัยในตารางที่ 4

**3.2 การตัดเกรดแบบอิงกลุ่ม (norm referenced grading)**

วิธีการแบบอิงกลุ่มใช้หลักการเปรียบเทียบกันเองภายในกลุ่มจากคะแนนและข้อมูลของนักเรียนทุกคนที่ปรากฏนั้นว่าควรจะประเมินผลให้ใครมีระดับผลการเรียนสูงหรือต่ำกว่ากันอย่างไร วิธีการแบบอิงกลุ่มที่นิยมใช้ส่วนใหญ่ในสถาบันการศึกษา คือ วิธีการแบบ normalized t-score ซึ่งคะแนนมาตรฐาน t-score เป็นการแปลงข้อมูลดิบให้เป็นมาตรฐานเดียวกันหรือที่เรียกว่าแปลงให้เป็นคะแนนมาตรฐาน คะแนนมาตรฐาน t-score จะมีค่าเฉลี่ยเป็น 50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 10 โดยมีขั้นตอนดังนี้

**ตารางที่ 1** ข้อมูลคะแนนสอบกลางภาค ปลายภาค คะแนนงานที่ได้มอบหมาย และคะแนนดิบของผู้เรียน

| ลำดับที่ | Midterm (30) | Final (30) | Assignment 1 (20) | Assignment 2 (20) | คะแนนดิบ (100) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 28 | 25 | 19 | 18 | 90 |
| 2 | 25 | 28 | 19 | 20 | 92 |
| 3 | 27 | 25 | 17 | 18 | 87 |
| 4 | 22 | 20 | 18 | 19 | 79 |
| 5 | 20 | 23 | 19 | 17 | 79 |
| 6 | 19 | 21 | 18 | 19 | 77 |
| 7 | 20 | 18 | 19 | 19 | 76 |
| 8 | 21 | 20 | 17 | 18 | 76 |
| 9 | 18 | 20 | 19 | 19 | 76 |
| 10 | 20 | 18 | 19 | 18 | 75 |
| 11 | 17 | 22 | 17 | 19 | 75 |
| 12 | 18 | 17 | 19 | 18 | 72 |
| 13 | 16 | 19 | 18 | 19 | 72 |
| 14 | 20 | 16 | 18 | 17 | 71 |
| 15 | 19 | 15 | 19 | 18 | 71 |
| 16 | 15 | 18 | 19 | 18 | 70 |
| 17 | 20 | 14 | 17 | 19 | 70 |
| 18 | 14 | 15 | 19 | 18 | 66 |
| 19 | 16 | 14 | 18 | 18 | 66 |
| 20 | 14 | 15 | 18 | 19 | 66 |
| 21 | 11 | 15 | 17 | 19 | 62 |
| 22 | 9 | 14 | 19 | 18 | 60 |
| 23 | 9 | 13 | 18 | 19 | 59 |
| 24 | 13 | 8 | 19 | 19 | 59 |
| 25 | 9 | 12 | 19 | 18 | 58 |

**ตารางที่ 2** เกณฑ์การแบ่งระดับผลการเรียนของผู้เรียน

| Level of assessment | Grade level | |
|---|---|---|
| | Grade | Marks |
| excellence | A | 80.00-100.00 |
| very good | B+ | 75.00-79.99 |
| good | B | 70.00-74.99 |
| fairly good | C+ | 65.00-69.99 |
| fair | C | 60.00-64.99 |
| poor | D+ | 55.00-59.99 |
| very poor | D | 50.00-54.99 |
| fail | F | 0.00-49.99 |

ขั้นที่ 1 แปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนนมาตรฐาน z-score ดังสมการที่ 6 โดยที่ $X$ หมายถึงคะแนนดิบ $\bar{X}$ หมายถึงค่าเฉลี่ยคะแนนดิบ และ $S$ หมายถึงจำนวนผู้เรียน

$$Z = \frac{X - \bar{X}}{S} \tag{6}$$

ขั้นที่ 2 แปลงคะแนนมาตรฐาน z-score ให้เป็นคะแนนมาตรฐาน t-score ด้วยสูตร ดังสมการที่ 7

$$T = 10Z + 50 \tag{7}$$

จากข้อมูลคะแนนที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างในตารางที่ 1 จะทดลองใช้วิธีการประเมินให้ระดับผลการเรียนด้วยวิธีแบบอิงกลุ่มและผลประเมินที่ได้จากวิธีการนี้สามารถแสดงไว้ในหัวข้อผลการวิจัยในตารางที่ 4

### 3.3 การตัดเกรดแบบฟัซซีเซต (fuzzy set grading)

วิธีการแบบฟัซซีเซตจะมีลักษณะคล้ายกับวิธีการแบบอิงเกณฑ์ แต่จะแตกต่างตรงที่ฟัซซีเซตจะใช้หลักการของเซตที่มีขอบเขตไม่เด่นชันหรือคลุมเครือมาใช้ในการประเมิน วิธีการให้ระดับผลการเรียนด้วยวิธีนี้จะเริ่มต้นจากผู้ประเมินต้องกำหนดชนิดของฟังก์ชันความเป็นสมาชิก เพื่อใช้ในการคำนวณหาน้ำหนักความเป็นสมาชิกในเซต (weight membership function) ซึ่งค่าน้ำหนักความเป็นสมาชิกภายในเซตจะขึ้นอยู่กับค่าผลรวมของคะแนนดิบในตารางที่ 1 และในงานวิจัยนี้ได้กำหนดให้ใช้ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของแต่ละเกรดดังต่อไปนี้

$x$ แทนผลรวมของคะแนนดิบ (raw score)

$F$ แทนฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของผลประเมิน (fail)

$D$ แทนฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของผลประเมิน (very poor)

$D+$ แทนฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของผลประเมิน (poor)

$C$ แทนฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของผลประเมิน (fair)

$C+$ แทนฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของผลประเมิน (fairly good)

$B$ แทนฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของผลประเมิน (good)

$B+$ แทนฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของผลประเมิน (very good)

$A$ แทนฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของผลประเมิน (excellence)

สำหรับการประเมินเกรดในแต่ละฟังก์ชันแสดงได้ดังนี้

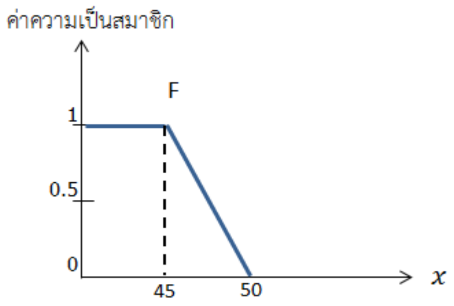
3.3.1 การประเมิน F กำหนดให้ใช้ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกสี่เหลี่ยมคางหมูดังสมการที่ 8 ดังนี้

ฟังก์ชัน F (x;0,0,45,50) =

ถ้า 0≤x≤45 แล้ว 1 (True)

ถ้า 45<x <50 แล้ว (50-x)/(50-45) (8)

ถ้า 50≤x แล้ว 0 (False)




**รูปที่ 3** ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของฟังก์ชัน F

3.3.2 การประเมิน D กำหนดให้ใช้ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกสามเหลี่ยมดังสมการที่ 9 ดังนี้

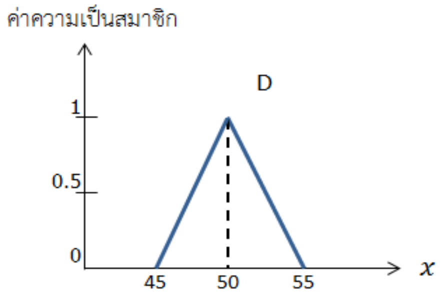
ฟังก์ชัน D (x;45,50,55) =

ถ้า x≤45 แล้ว 0 (False)

ถ้า 45<x <50 แล้ว (x-45)/(50-45) (9)

ถ้า 50≤x <55 แล้ว (55-x)/(55-50)

ถ้า 55≤x แล้ว 0 (False)




**รูปที่ 4** ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของฟังก์ชัน D

3.3.3 การประเมิน D+ กำหนดให้ใช้ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกสามเหลี่ยมดังสมการที่ 10 ดังนี้

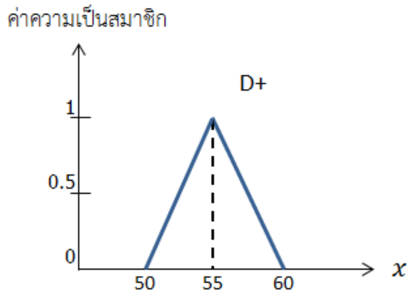
ฟังก์ชัน D+ (x;50,55ม60) =

ถ้า x≤50 แล้ว 0 (False)

ถ้า 50<x <55 แล้ว (x-50)/(55-50) (10)

ถ้า 55≤x <60 แล้ว (60-x)/(60-55)

ถ้า 60≤x แล้ว 0 (False)




**รูปที่ 5** ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของฟังก์ชัน D+

3.3.4 การประเมิน C กำหนดให้ใช้ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกสามเหลี่ยมดังสมการที่ 11 ดังนี้

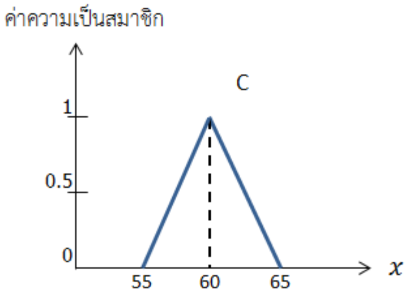
ฟังก์ชัน C (x;55,60,65) =

ถ้า x≤55 แล้ว 0 (False)

ถ้า 55<x <60 แล้ว (x-55)/(60-55) (11)

ถ้า 60≤x <65 แล้ว (65-x)/(65-60)

ถ้า 65≤x แล้ว 0 (False)




**รูปที่ 6** ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของฟังก์ชัน C

3.3.5 การประเมิน C+ กำหนดให้ใช้ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกสามเหลี่ยมดังสมการที่ 12 ดังนี้

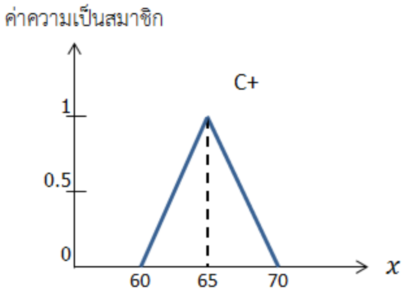
ฟังก์ชัน C+ (x;60,65,70) =

ถ้า x≤60 แล้ว 0 (False)

ถ้า 60<x <65 แล้ว (x-60)/(65-60) (12)

ถ้า 65≤x <70 แล้ว (70-x)/(70-65)

ถ้า 70≤x แล้ว 0 (False)




**รูปที่ 7** ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของฟังก์ชัน C+

3.3.6 การประเมิน B กำหนดให้ใช้ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกสามเหลี่ยมดังสมการที่ 13 ดังนี้

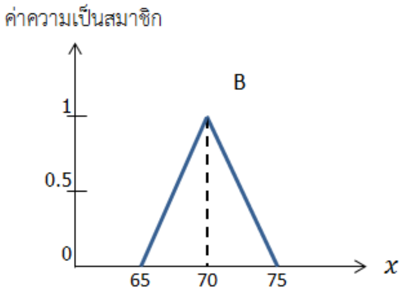
ฟังก์ชัน B (x;65,70,75) =

ถ้า x≤65 แล้ว 0 (False)

ถ้า 65<x <70 แล้ว (x-65)/(70-65) (13)

ถ้า 70≤x <75 แล้ว (75-x)/(75-70)

ถ้า 75≤x แล้ว 0 (False)




**รูปที่ 8** ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของฟังก์ชัน B

3.3.7 การประเมิน B+ กำหนดให้ใช้ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกสามเหลี่ยมดังสมการที่ 14 ดังนี้

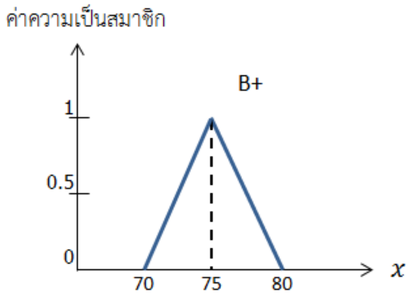
ฟังก์ชัน B+ (x;70,75,80) =

ถ้า x≤70 แล้ว 0 (False)

ถ้า 70<x <75 แล้ว (x-70)/(75-70) (14)

ถ้า 75≤x <80 แล้ว (80-x)/(80-75)

ถ้า 80≤x แล้ว 0 (False)




**รูปที่ 9** ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของฟังก์ชัน B+

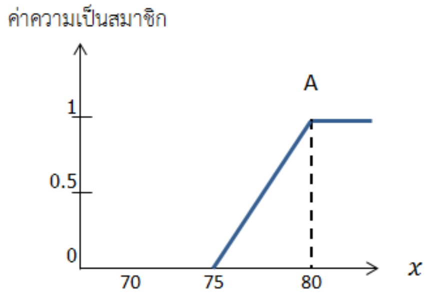
3.3.8 การประเมิน A กำหนดให้ใช้ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกสี่เหลี่ยมคางหมูดังสมการที่ 15 ดังนี้

ฟังก์ชัน A (x;75,80,100,100) =

ถ้า 80≤x≤100 แล้ว 1 (True)

ถ้า 75<x <80 แล้ว (80-x)/(80-75) (15)

ถ้า x≤75 แล้ว 0 (False)




**รูปที่ 10** ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของฟังก์ชัน A

เมื่อนำฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของเซตทั้ง 8 เกรดมาเขียนรวมกันภายใต้แกนเดียวกันจะได้กราฟดังรูปที่ 11

เมื่อได้กำหนดฟังก์ชันความเป็นสมาชิกเรียบร้อยแล้ว จากนั้นให้คำนวณหาค่าน้ำหนักความเป็นสมาชิกจากคะแนนดิบในตารางที่ 1 โดยใช้ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกที่ได้กำหนดไว้ และผลจากการคำนวณหาค่าน้ำหนักความเป็นสมาชิกของแต่ละเกรดสามารถแสดงดังในตารางที่ 3 ส่วนในการตัดสินว่า

ผู้เรียนคนใดจะมีผลการประเมินเป็นเกรดใดนั้นให้พิจารณาจากค่าน้ำหนักความเป็นสมาชิกของเกรด ซึ่งมีค่ามากที่สุด ดังสมการที่ 16

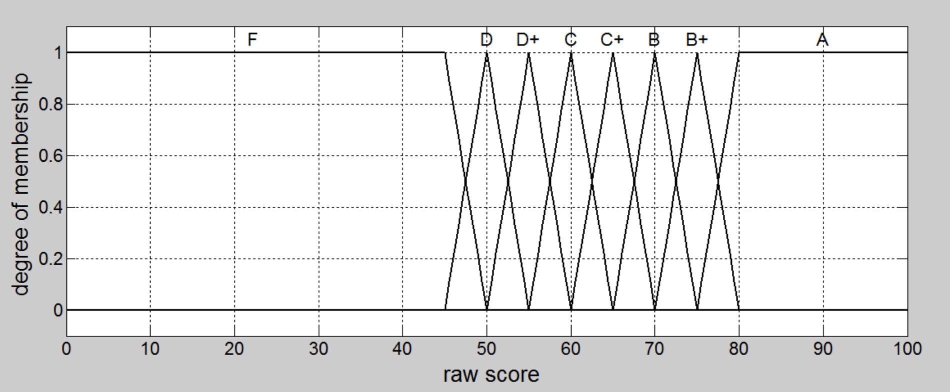
$$grade = \text{weight membership}\ [MAX(F,D,D+,C,C+,B,B+,A)] \quad (16)$$

**ตารางที่ 3** ค่าน้ำหนักความเป็นสมาชิกในแต่ละเกรด

| ลำดับที่ | คะแนนดิบ | Weight membership function | | | | | | | | Fuzzy set grading |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | F | D | D+ | C | C+ | B | B+ | A | |
| 1 | 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **1** | A |
| 2 | 92 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **1** | A |
| 3 | 87 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **1** | A |
| 4 | 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.2 | **0.8** | A |
| 5 | 79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.2 | **0.8** | A |
| 6 | 77 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0.6** | 0.4 | B+ |
| 7 | 76 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0.8** | 0.2 | B+ |
| 8 | 76 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0.8** | 0.2 | B+ |
| 9 | 76 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0.8** | 0.2 | B+ |
| 10 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **1** | 0 | B+ |
| 11 | 75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **1** | 0 | B+ |
| 12 | 72 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0.6** | 0.4 | 0 | B |
| 13 | 72 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0.6** | 0.4 | 0 | B |
| 14 | 71 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0.8** | 0.2 | 0 | B |
| 15 | 71 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0.8** | 0.2 | 0 | B |
| 16 | 70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **1** | 0 | 0 | B |
| 17 | 70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **1** | 0 | 0 | B |
| 18 | 66 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0.8** | 0.2 | 0 | 0 | C+ |
| 19 | 66 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0.8** | 0.2 | 0 | 0 | C+ |
| 20 | 66 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0.8** | 0.2 | 0 | 0 | C+ |
| 21 | 62 | 0 | 0 | 0 | **0.6** | 0.4 | 0 | 0 | 0 | C |
| 22 | 60 | 0 | 0 | 0 | **1** | 0 | 0 | 0 | 0 | C |
| 23 | 59 | 0 | 0 | 0.2 | **0.8** | 0 | 0 | 0 | 0 | C |
| 24 | 59 | 0 | 0 | 0.2 | **0.8** | 0 | 0 | 0 | 0 | C |
| 25 | 58 | 0 | 0 | 0.4 | **0.6** | 0 | 0 | 0 | 0 | C |

## 4. ผลการวิจัย

เมื่อนำคะแนนดิบและข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างผู้เรียนจำนวน 25 คน มาประเมินผลการเรียนรู้ด้วยวิธีการตัดเกรดแบบฟัซซีเซต นำมาเป็นเทียบกับวิธีการที่ใช้ในปัจจุบัน ได้แก่ วิธีการแบบอิงเกณฑ์และวิธีการแบบอิงกลุ่ม ผลการประเมินเกรดที่ได้ของผู้เรียนสำหรับแต่ละวิธีการสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4

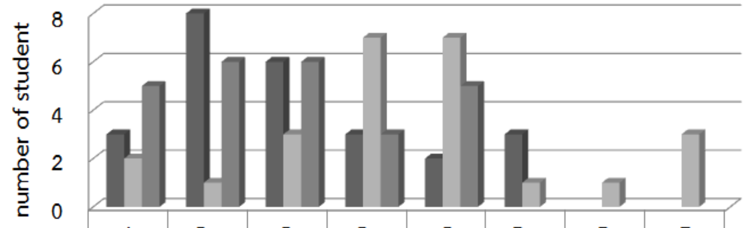



**รูปที่ 11** การตรวจสอบเงื่อนไขในทุกเกณฑ์

**ตารางที่ 4** การเปรียบเทียบผลการประเมินของแต่ละวิธี

| ลำดับที่ | คะแนนดิบ | Criterion referenced grading | Norm referenced grading (t-score) | Fuzzy set grading |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 90 | A | A | A |
| 2 | 92 | A | A | A |
| 3 | 87 | A | B+ | A |
| 4 | 79 | B+ | B | A |
| 5 | 79 | B+ | B | A |
| 6 | 77 | B+ | B | B+ |
| 7 | 76 | B+ | C+ | B+ |
| 8 | 76 | B+ | C+ | B+ |
| 9 | 76 | B+ | C+ | B+ |
| 10 | 75 | B+ | C+ | B+ |
| 11 | 75 | B+ | C+ | B+ |
| 12 | 72 | B | C+ | B |
| 13 | 72 | B | C+ | B |
| 14 | 71 | B | C | B |
| 15 | 71 | B | C | B |
| 16 | 70 | B | C | B |
| 17 | 70 | B | C | B |
| 18 | 66 | C+ | C | C+ |
| 19 | 66 | C+ | C | C+ |
| 20 | 66 | C+ | C | C+ |
| 21 | 62 | C | D+ | C |
| 22 | 60 | C | D | C |
| 23 | 59 | D+ | F | C |
| 24 | 59 | D+ | F | C |
| 25 | 58 | D+ | F | C |

จากตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่าวิธีการแบบอิงเกณฑ์มีจำนวนผู้เรียนที่ได้เกรด A เท่ากับ 3 คน เกรด B+ เท่ากับ 8 คน เกรด B เท่ากับ 6 คน เกรด C+ เท่ากับ 3 คน เกรด C เท่ากับ 2 คน และเกรด D+ เท่ากับ 3 คน ส่วนวิธีการแบบอิงกลุ่มมีจำนวนผู้เรียนที่ได้เกรด A เท่ากับ 2 คน เกรด B+ เท่ากับ 1 คน เกรด B เท่ากับ 3 คน เกรด C+ เท่ากับ 7 คน เกรด C เท่ากับ 7 คน เกรด D+ เท่ากับ 1 คน เกรด D เท่ากับ 1 คน และ F เท่ากับ 3 คน ส่วนของวิธีแบบฟัซซีเซตมีจำนวนผู้เรียนที่ได้เกรด A เท่ากับ 5 คน เกรด B+ เท่ากับ 6 คน เกรด B เท่ากับ 6 คน เกรด C+ เท่ากับ 3 คน และเกรด C เท่ากับ 5 คน ดังแสดงในรูปที่ 12




| | A | B+ | B | C+ | C | D+ | D | F |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| criterion referenced grading | 3 | 8 | 6 | 3 | 2 | 3 | | |
| norm referenced grading (t-score) | 2 | 1 | 3 | 7 | 7 | 1 | 1 | 3 |
| fuzzy set grading | 5 | 6 | 6 | 3 | 5 | | | |

**รูปที่ 12** สรุปจำนวนเกรดของแต่ละวิธีการ

จากผลสรุปดังรูปที่ 12 จะเห็นได้ว่าวิธีการแบบฟัซซีเซตสามารถประเมินผลผู้เรียนให้อยู่ในระดับเกณฑ์ของเกรดที่ได้สูงกว่าวิธีการแบบอิงเกณฑ์และวิธีการแบบอิงกลุ่ม ซึ่งสามารถสังเกตได้จากตารางที่ 4 ในกรณีที่ผู้เรียนลำดับที่ 4 และ 5 มีผลคะแนนดิบเท่ากับ 79 ถ้าใช้วิธีการแบบอิงเกณฑ์ผู้เรียนจะถูกตัดสินจากเกณฑ์การประเมินว่าได้เกรด B+ (ช่วงคะแนน 75.00 ถึง 79.99 เท่ากับ B+ และช่วงคะแนน 80.00 ถึง 100 เท่ากับ A) ส่วนวิธีการแบบอิงกลุ่มผู้เรียนจะถูกตัดสินว่าได้เกรด B แต่วิธีการแบบฟัซซีเซตผู้เรียนจะถูกตัดสินว่าได้เกรด A

และในกรณีที่ผู้เรียนลำดับที่ 23, 24 และ 25 มีผลคะแนนดิบเท่ากับ '59', '59' และ '58' ตามลำดับ ถ้าใช้วิธีการแบบอิงเกณฑ์ผู้เรียนจะถูกตัดสินจากเกณฑ์การประเมินว่าได้เกรด D+ (ช่วงคะแนน 55.00 ถึง 59.99 เท่ากับ D+ และช่วงคะแนน 60.00 ถึง 64.33 เท่ากับ C) ส่วนวิธีการแบบอิงกลุ่มผู้เรียนจะถูกตัดสินว่าได้เกรด F แต่ถ้าเป็นวิธีการแบบฟัซซีเซตผู้เรียนจะถูกตัดสินว่าได้เกรด

**ตารางที่ 5** ตัวอย่างผลการประเมินด้วยวิธีการตัดเกรดแบบฟัซซีเซต

| คะแนนดิบ | Weight membership function | | | | Fuzzy set grading |
|---|---|---|---|---|---|
| | D+ | C | B+ | A | |
| 79 | 0 | 0 | 0.2 | **0.8** | A |
| 59 | 0.2 | **0.8** | 0 | 0 | C |
| 58 | 0.4 | **0.6** | 0 | 0 | C |

จากตารางที่ 5 แสดงตัวอย่างที่ทำให้วิธีการแบบฟัซซีเซตมีผลการประเมินที่สูงกว่าเกณฑ์ โดยการใช้ค่าน้ำหนักความเป็นสมาชิกของเซตประเมินผลคะแนนดิบที่ได้ ‘79’, ‘59’ และ ‘58’ ซึ่งผลรวมกลุ่มนี้จะต่ำกว่าเกณฑ์การแบ่งระดับผลการเรียนรู้ดังตามตารางที่ 2 ที่คะแนนต้องมากกว่าหรือเท่ากับ ‘80’ ถึงจะอยู่ในเกณฑ์เกรด A และคะแนนต้องมากกว่าหรือเท่ากับ ‘60’ ถึงจะอยู่ในเกณฑ์เกรด C แต่เมื่อเข้าสู่ฟัซซีเซตแล้วปรากฏว่าผลคะแนนดิบที่ได้ ‘79’ จะอยู่ในเกณฑ์เกรด A ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากผลคะแนนดิบ ‘79’ มีแนวโน้มค่าน้ำหนักฟังก์ชันความเป็นสมาชิกเข้าใกล้ระดับเกณฑ์ของเกรด A ถึง 0.8 นั้นเอง และผลคะแนนดิบ ‘59’ กับ ‘58’ มีแนวโน้มค่าน้ำหนักความเป็นสมาชิกเข้าใกล้ระดับเกณฑ์ของเกรด C ถึง 0.8 กับ 0.6 ตามลำดับ เป็นผลเนื่องมาจากวิธีแบบฟัซซีเซตยอมให้มีความยืดหยุ่นตามระดับของช่วงเกณฑ์คะแนนจึงทำให้วิธีการแบบฟัซซีเซตมีผลการประเมินที่สูงกว่าเกณฑ์

## 5. สรุป

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นขั้นตอนเพื่อใช้ตรวจสอบความก้าวหน้าหรือพัฒนาการของผู้เรียนด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และการร่วมกิจกรรม สำหรับการตัดสินระดับผลการเรียนหรือการตัดเกรดในปัจจุบันอาศัยแนวคิดของ 2 วิธีหลัก ๆ คือ วิธีการแบบอิงเกณฑ์และวิธีการแบบอิงกลุ่มซึ่งแต่ละวิธีมีพื้นฐานทางความคิดและข้อดีข้อเสียที่พึงระมัดระวังในการใช้ที่แตกต่างกัน เช่น วิธีการแบบอิงเกณฑ์มีข้อดีตรงที่ช่วยเสริมสร้างความร่วมมือระหว่างผู้เรียนเป็นแรงจูงใจให้ผู้เรียนมีพัฒนาการการเรียนรู้ร่วมกันและยังทำให้มีเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในการตัดสิน แต่วิธีนี้มีข้อเสียตรงที่ผู้สอนมีเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในการตัดสินผลการเรียนที่แตกต่างกัน ส่วนวิธีการแบบอิงกลุ่มมีข้อดีตรงที่สะดวกในการนำไปใช้งานและยังสามารถช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการแข่งขันเป็นแรงจูงใจให้ผู้เรียนพยายามเรียนรู้ให้ดีที่สุด แต่มีข้อเสียตรงที่เกณฑ์ที่ใช้ขึ้นอยู่กับผลการเรียนรู้ของกลุ่มที่เกิดจากการเปรียบเทียบผู้เรียนในแต่ละรุ่น ซึ่งผู้เรียนในแต่ละรุ่นนั้นอาจจะมีความสามารถที่แตกต่างกันถึงแม้จะใช้เกณฑ์เดียวกันก็ตาม

ส่วนวิธีการประเมินผลการเรียนที่ผู้วิจัยได้นำเสนอโดยการใช้วิธีการแบบฟัซซีเซต จากผลการทดลองในงานวิจัยจะเห็นได้ว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบวิธีแบบฟัซซีเซตกับวิธีแบบอิงเกณฑ์และวิธีแบบอิงกลุ่มจะพบว่าการประเมินผลแบบฟัซซีเซตยอมให้มีความยืดหยุ่นตามระดับของช่วงเกณฑ์คะแนนที่เกิดจากการสอบวัดความรู้ความสามรถของผู้เรียน จึงทำให้ผลประเมินที่ได้สูงกว่าเกณฑ์ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนโดยตรงในขั้นตอนการประเมินผล นอกจากนี้ยังสามารถนำมาพัฒนาเป็นเครื่องมือวัดและประเมินผลผู้เรียนได้อย่างเป็นกระบวนการสามารถช่วยลดความคลุมเครือของผู้ประเมินในการตัดสินผลและยังง่ายต่อการนำไปประยุกต์ใช้งาน แต่วิธีแบบฟัซซีเซตยังมีข้อจำกัดในเรื่องการกำหนดฟังก์ชันความเป็นสมาชิกที่เหมาะสมในการนำไปใช้งาน จึงอาจจำเป็นต้องใช้ข้อมูลย้อนหลังที่ได้ทำการประเมินในวิชานั้น ๆ มาช่วยในการกำหนดฟังก์ชันความเป็นสมาชิกในเซต แต่ถึงอย่างไรก็ตามการจะเลือกนำวิธีการใดมาทำการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนย่อมขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและจุดประสงค์หลักของผู้สอนเป็นสำคัญ

## 6. รายการอ้างอิง

[1] สุรชัย มีชาญ, 2546, คะแนนและแนวคิดพื้นฐานในการตัดเกรด, ว.คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 15(2): 80-92.

[2] อุไร อภิชาตบรรลือ, 2553, เอกสารประกอบการสอนรายวิชาการวัดและประเมินผลทางการ

ศึกษา, ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.

[3] Saleh, I. and Kim, S.I., 2009, A fuzzy system for evaluating students' learning achievement, Expert Syst. Appl. 36: 6236-6243.

[4] Shyi-Ming, C. and Ting-Kuei, L., 2010, A new method to evaluate students' learning achievement by automatically generating the importance degrees of attributes of questions, in Machine Learning and Cybernetics (ICMLC).

[5] Hameed, I.A., 2011, Using Gaussian membership functions for improving the reliability and robustness of students' evaluation systems, Expert Syst. Appl. 38: 7135-7142.

[6] Ingoley, S.N. and Bakal, P.D.J.W., 2012, Evaluating students' performance using fuzzy logic, International Conference in Recent Trends in Information Technology and Computer Science (ICRTITCS-2012). Proceedings published in International Journal of Computer Applications® (IJCA) (0975-8887).

[7] Ingoley, S.N. and Bakal, J.W., 2013, Evaluating students' performance using four-node fuzzy controller, In Engineering (NUiCONE), 2013 Nirma University International Conference on 2013.

[8] Ingoley, S.N. and Bakal, J.W., 2013, A novel method for inferring strict and lenient marks into normal marks using fuzzy logic, In Engineering (NUiCONE).

[9] Sakthivel, E., Kannan, K.S. and Arumugam, S., 2013, Optimized evaluation of students performances using fuzzy logic, Int. J. Sci. Eng. Res. 4(9): 6.

[10] Jamsandekar, S.S. and Mudholkar, R.R., 2013, Performance evaluation by fuzzy inference technique, Int. J. Soft Comp. Eng. 3(2): 48-53.

[11] Yusoff, Y.M., Omar, M.Z. and Zaharim, A., 2013, Evaluation of graduates' performance using fuzzy approach, Proced. Soc. Behav. Sci. 102: 64-73.

[12] Yildiz, Z. and Baba, A.F., 2014, Evaluation of student performance in laboratory applications using fuzzy decision support system model, In Global Engineering Education Conference (EDUCON), IEEE.

[13] Sadeh, L.A., 1965, Fuzzy sets, Inform. Control 8: 338-353.

[14] พยุง มีสัจ, 2551, ระบบฟัซซีและโครงข่ายประสาทเทียม, เอกสารประกอบการสอน, คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.