

# ระบบการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้วยการวิเคราะห์ ความหมายแอบแฝงและการจัดกลุ่มข้อความ Analyze System of Expert's Opinions using Latent Semantic Analysis and Text Clustering Technique

กนกรัตน์ จิรสัจจานุกูล (Kanokrat Jirasatjanukul)\* และ ณัฐรณนท์ หงส์วริทธิ์ธร (Nuttanont Hongwarittorn)\*

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้วยการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงและการจัดกลุ่มข้อความ สำหรับช่วยเหลือผู้ทำวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย เพื่อช่วยลดเวลาในการวิเคราะห์ข้อคิดเห็น ลดความคลาดเคลื่อนหรืออคติที่อาจเกิดขึ้น ทั้งนี้ได้ประเมินคุณภาพของระบบ โดยการประเมินผลด้านความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบจากกลุ่มผู้ประเมินจำนวน 37 คน เป็นผู้ที่เคยดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟายจำนวน 15 คน และไม่เคยดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟายจำนวน 22 คน ผลการประเมินของผู้ประเมินทั้งหมด พบว่าความพึงพอใจโดยรวมที่มีต่อระบบอยู่ในเกณฑ์ดี ( $\bar{x} = 3.99$ ) ประโยชน์ที่ได้รับจากระบบ คือ ช่วยลดปัญหาเรื่องอคติ ความลำเอียง หรือการขาดความรอบคอบในการวิเคราะห์ได้ ( $\bar{x} = 4.14$ ) ช่วยลดเวลาในการวิเคราะห์ข้อคิดเห็น ( $\bar{x} = 4.05$ ) และหากผู้ประเมินมีการเก็บข้อมูลลักษณะคำถามปลายเปิดจะกลับมาใช้ระบบนี้ช่วยในการวิเคราะห์ข้อคิดเห็น ( $\bar{x} = 4.00$ ) โดยผลลัพธ์ที่ได้จากระบบสามารถนำไปใช้งานได้ ( $\bar{x} = 3.53$ ) นอกจากนี้ คะแนนความพึงพอใจที่มีต่อระบบโดยรวมของผู้ประเมินทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเห็นว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้มีรูปแบบการใช้งานและให้ผลการวิเคราะห์จัดกลุ่มข้อคิดเห็นถูกต้องเหมาะสมเป็นไปตามหลักการของการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย สามารถนำไปใช้งานได้จริง เนื่องจากผู้ประเมินที่เคยดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟายมีระดับคะแนนความพึงพอใจสูงกว่าผู้ที่ไม่เคยดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย

**คำสำคัญ:** ระบบวิเคราะห์ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ การวิเคราะห์ความหมายแอบแฝง การจัดกลุ่มข้อความ การวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย

## Abstract

This research aimed to develop experts' opinions analysis system using Latent Semantic Analysis (LSA) and text clustering techniques as a tool to help Delphi Technique researchers, in order to reduce the time required to analyze answers, decrease lost questionnaires, lower expenses for the collection of questionnaires for each phase, and reduce errors or bias which may occur during the analysis of the answers. The researcher evaluated scores for satisfaction with the use of the system. 37 evaluators divided into two groups comprised of 15 people who have done research using the Delphi Technique and 22 people who have not done research using the Delphi Technique. Evaluation results show indicate that the satisfaction is excellent ( $\bar{x} = 3.99$ ). The system can reduce biases or mistakes in the analysis ( $\bar{x} = 4.14$ ), time consuming in the analysis ( $\bar{x} = 4.05$ ). The system provides benefits for the analysis when the survey is conducted by using open-ended questions ( $\bar{x} = 4.00$ ). The results from the system are practical ( $\bar{x} = 3.53$ ). Moreover, both groups' scores of satisfaction with the system in general was different at the statistical significance. This indicates that the system developed in this research, comprising use models and opinions clustering

\* ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

analysis research results are appropriate and consistent with the principles of Delphi technique research. This system can be used because evaluators who used the Delphi technique before had higher satisfaction scores than evaluators who had not previously used the Delphi technique.

**Keyword:** System Analyze of Expert's Opinions, Latent Semantic Analysis, Text Clustering, Research with Delphi Technique.

## 1. บทนำ

งานวิจัยต่างๆ ที่ได้ทำกันขึ้นมานั้น ส่วนมากเป็นการศึกษาในประเด็นที่ใช้ข้อมูลที่มีอยู่เป็นหลักหรือเป็นข้อมูลที่ได้จากการวิจัย ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งและทำการเก็บบันทึกข้อมูลเพียงครั้งเดียว (Cross-section) ผลการวิจัยที่ได้จึงปรากฏในแง่ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพฤติกรรมหรือเหตุการณ์ที่เป็นมาในอดีตหรือกำลังเป็นอยู่ในปัจจุบันมากกว่าที่จะเป็นเรื่องของมุมมองเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต [1] การวิจัยอนาคตจึงเป็นแนวทางใหม่สำหรับการวิจัย โดยวัตถุประสงค์ที่สำคัญของการวิจัยอนาคตคือการพยากรณ์ภาพในอนาคตที่คาดว่าจะเป็นการแสวงหาทางเลือกที่จะดำเนินการในอนาคต การเตรียมการและการกระตุ้นเตือนให้ตระหนักถึงสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต อันจะนำไปสู่การเตรียม การควบคุม การแก้ไขและการบริหารจัดการในอนาคตให้เป็นไปตามความต้องการ โดยระเบียบวิธีวิจัยอนาคตที่ให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือสามารถนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจได้ดี คือ เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique)

เทคนิคเดลฟาย เป็นเทคนิคการวิจัยที่ได้รับความนิยมอย่างมาก ทั้งทางด้านธุรกิจ การเมือง การทหาร เศรษฐกิจ การสาธารณสุข หรือทางด้านการศึกษา กระบวนการในการเก็บรวบรวมข้อมูลของเทคนิคเดลฟาย ได้จากผู้เชี่ยวชาญหลายท่าน เพื่อมุ่งศึกษาและวิเคราะห์เกี่ยวกับองค์ความรู้ในอนาคต มุ่งเน้นศึกษาวิจัยในเชิงลึกเพื่อให้ได้ความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับอนาคตในประเด็นหรือหัวข้อใดหัวข้อหนึ่งได้ดียิ่งขึ้น [2] เทคนิคเดลฟายเป็นเทคนิคที่รวบรวมความคิดเห็นหรือข้อมูลจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในสาขาเฉพาะ มีการใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในกระบวนการของการวิจัย แต่ขั้นตอนการเก็บรวบรวมและสร้างแบบสอบถาม ต้องเสียเวลา

ดำเนินการหลายรอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรอบที่สองซึ่งผู้วิจัยจะเสียเวลาไปมากกับการวิเคราะห์คำตอบ อีกทั้งแบบสอบถามที่ถูกส่งกลับไปมาระหว่างผู้ทำวิจัยกับผู้เชี่ยวชาญนั้นอาจสูญหายหรือไม่ได้ถูกส่งกลับคืน ดังนั้นถ้ามีเครื่องมือหรือระบบที่สามารถเข้ามารองรับ ช่วยเหลือผู้ที่ทำวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย ก็จะสามารถลดเวลาในการวิเคราะห์คำตอบ ทำให้การดำเนินการวิจัยเป็นไปอย่างรวดเร็วขึ้น อีกทั้งช่วยลดการสูญหายของแบบสอบถาม ประหยัดค่าใช้จ่ายในการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามแต่ละรอบ ตลอดจนลดความคลาดเคลื่อนหรือข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นในการวิเคราะห์คำตอบของแต่ละรอบได้อีกด้วย

จากการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหา กระบวนการในการรวบรวมข้อมูลของการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟายที่มีการดำเนินการสร้างแบบสอบถามและวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยหลายรอบ พบว่าการสร้างแบบสอบถามรอบที่สองเป็นขั้นตอนที่ยากและสำคัญ [3] เนื่องจากข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนในแต่ละข้อคำถาม มีทั้งที่คล้ายกันและแตกต่างกัน เพราะฉะนั้นจะต้องนำข้อคำตอบของแต่ละข้อคำถามของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบ ตัดข้อความซ้ำซ้อนออก และรวมข้อคิดเห็นที่คล้ายกันเข้าด้วยกันเพื่อตั้งเป็นข้อคำถาม ส่วนข้อคิดเห็นที่ไม่เหมือนกันก็จะนำไปตั้งเป็นคำถามที่ละเอียดขึ้นขั้นตอนการวิเคราะห์ที่มีการตีความทางเนื้อหาและจัดกลุ่มข้อคิดเห็น ดังนั้นในการพัฒนาระบบเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถวิเคราะห์ข้อคิดเห็นได้ถึงในระดับเนื้อหาและสามารถจัดกลุ่มข้อคิดเห็นได้ ผู้วิจัยจึงแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็นสองขั้นตอนคือ ขั้นตอนการวิเคราะห์หาความคล้ายคลึงระหว่างข้อคิดเห็น ด้วยการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝง (Latent Semantic Analysis) ที่มีความสามารถในการแยกแยะและหาความคล้ายคลึงกันระหว่างคำหรือข้อคิดเห็นได้ถึงในระดับความหมายของเนื้อหาจากคลังข้อมูลตัวอักษร (Corpus) โดยไม่ต้องอาศัยหลักเกณฑ์ทางไวยากรณ์ และขั้นตอนการจัดกลุ่มข้อคิดเห็น เพื่อจัดข้อคิดเห็นที่มีความคล้ายคลึงกันรวมเข้าเป็นกลุ่มเดียวกันด้วยการจัดกลุ่มข้อความ (Text Clustering)

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาและพัฒนาระบบการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้วยการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงและการจัดกลุ่มข้อความ เพื่อประโยชน์สำหรับผู้ดำเนินการวิจัย

ด้วยเทคนิคเดลฟาย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย คือ 1) เพื่อพัฒนาระบบการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้วยการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงและการจัดกลุ่มข้อความ 2) เพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้วยการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงและการจัดกลุ่มข้อความ

## 2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงงานวิจัยที่ผ่านมาโดยเริ่มต้นเป็นงานวิจัยที่ทำการศึกษาและประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ความหมายแอบแฝง (LSA) กับการวิเคราะห์เนื้อหาข้อความ ส่วนหัวข้อย่อยถัดไปจะกล่าวถึงงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้การจัดกลุ่มข้อความมาประยุกต์ใช้ในการจัดกลุ่มเอกสารและข้อความ

### 2.1 การวิเคราะห์ความหมายแอบแฝง (Latent Semantic Analysis)

การวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงมีความสามารถในการแยกแยะความหมายของเนื้อหาจากคลังข้อมูลตัวอักษร (Corpus) อีกทั้งยังสามารถแก้ไขปัญหาเรื่องของคำหลายคำที่เขียนต่างกันแต่มีความหมายเดียวกัน ทำให้สามารถหาความคล้ายคลึงระหว่างคำได้ [4] ด้วยเหตุนี้จึงมีงานวิจัยทั้งต่างประเทศและในประเทศไทยที่ศึกษาและนำไปประยุกต์ใช้ เช่น [5] ศึกษาวิจัยโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงในการประเมินการเขียนบทความที่ไม่มีการเรียงลำดับของคำและทำการเปรียบเทียบกับประเมินโดยมนุษย์ ซึ่งผลการศึกษเปรียบเทียบพบว่า ความสามารถในการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงของระบบให้ผลการประเมินได้เทียบเท่ากับมนุษย์ โดยอธิบายสรุปว่า เทคนิคการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงเป็นเทคนิคที่มีความสามารถในการดึงความหมายที่ซ่อนอยู่ในบทความออกมาได้ ต่อมา [6] ศึกษาวิจัย ประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงกับการย่อความภาษาจีนโดยเปรียบเทียบกับการย่อความแบบการใช้คำหลัก พบว่า การใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงให้ผลการสรุปบทความได้ดีกว่าการใช้คำหลักเนื่องจากสามารถวิเคราะห์เนื้อหาได้ถึงในระดับความหมาย ส่วนการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงกับข้อความภาษาไทย เช่น งานวิจัยของ [7] นำ

การวิเคราะห์หาความหมายแอบแฝงมาใช้ในการค้นคืนข้อมูลภาษาไทย เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการค้นหายข้อมูลให้สามารถใช้กับคำที่เป็นคำสำคัญหรือคำที่มีความหมายในเชิงเนื้อหาเดียวกันแต่เขียนแตกต่างกันได้ เช่น “บ้าน” กับ “เรือนไทย” เป็นต้น ซึ่งจากผลการทดลองพบว่า การวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงช่วยให้การค้นคืนข้อมูลภาษาไทยมีความถูกต้องเพิ่มขึ้น งานวิจัย [8] ศึกษาเกี่ยวกับการย่อความพบว่า การวิเคราะห์หาความหมายแอบแฝงสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ความหมายเชิงเนื้อหาได้ และ [9] ศึกษาประยุกต์ใช้กับการประเมินคุณภาพการถอดความภาษาไทย โดยพบว่า การวิเคราะห์หาความหมายแอบแฝงมีศักยภาพที่จะนำมาพัฒนาระบบประเมินการเขียนถอดความที่เป็นภาษาไทยได้ ต่อมา [10] ศึกษาพัฒนาระบบการให้คะแนนการเขียนเรียงความภาษาไทยแบบอัตโนมัติโดยประยุกต์ใช้การวิเคราะห์หาความหมายแอบแฝงร่วมกับเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่า การวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงช่วยให้ประสิทธิภาพการให้คะแนนของระบบดีขึ้น

จากงานวิจัยที่ผ่านมา กล่าวสรุปได้ว่า การวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงมีความสามารถวิเคราะห์เนื้อหาข้อความเพื่อหาความคล้ายคลึงระหว่างข้อความที่มีความหมายในเชิงเนื้อหาหรือการตีความเป็นไปในทิศทางเดียวกันได้โดยไม่ต้องอาศัยหลักเกณฑ์ทางไวยากรณ์ อีกทั้งยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลข้อความ (Text Processing) ได้ ดังนั้นการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นของระบบจึงประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงในขั้นตอนการหาความคล้ายคลึงระหว่างข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

เมื่อได้ค่าความคล้ายคลึงระหว่างข้อคิดเห็นที่บ่งบอกว่าข้อคิดเห็นแต่ละข้อนั้น ข้อใดมีความคล้ายกันหรือต่างกันบ้าง ขั้นตอนต่อไป คือ จัดข้อคิดเห็นที่คล้ายกันเข้าด้วยกันโดยการจัดกลุ่มข้อความ (Text Clustering)

### 2.2 การจัดกลุ่มข้อความ (Text Clustering)

การจัดกลุ่มข้อความ คือ การรวมกลุ่มของข้อความที่มีลักษณะเนื้อหาความหมายคล้ายคลึงกันหรือเหมือนกันจะถูกจัดไว้ในกลุ่มเดียวกัน การจัดกลุ่มข้อความได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาระบบต่างๆ ให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น งาน

วิจัยของ [11] ศึกษาเปรียบเทียบการจัดกลุ่มแบบฟัซซีซี-มิน (Fuzzy C-Means) กับแบบ เค-มิน (K-Means) เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาระบบการวินิจฉัยโรคทางกาย หรืองานวิจัย [12] ที่ศึกษาวิจัยประยุกต์ใช้การจัดกลุ่มกับข้อความภาษาไทย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขั้นตอนการจัดกลุ่มข้อความสำหรับจัดกลุ่มข่าวภาษาไทย แม้แต่การจัดตารางสอบงานวิจัย [13] ประยุกต์ใช้การจัดกลุ่มแบบไบแซคคิงเค-มินในการจัดตารางสอบของมหาวิทยาลัยรามคำแหง เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากวิธีการจัดตารางสอบแบบเดิม เป็นต้น โดยทฤษฎีการจัดกลุ่มแบ่งประเภทของการจัดกลุ่มออกเป็นสองประเภท [14] คือ การจัดกลุ่มแบบโครงสร้างลำดับชั้น (Hierarchical Clustering) และการจัดกลุ่มแบบแบ่งส่วน (Partitional Clustering) ทั้งนี้การจัดกลุ่มของทั้งสองประเภทมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน คือ การจัดกลุ่มแบบแบ่งส่วนมีความสามารถในการจัดข้อมูลเข้ากลุ่มได้ดีแต่ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดจำนวนกลุ่ม ขณะที่การจัดกลุ่มแบบโครงสร้างลำดับชั้นสามารถจัดกลุ่มได้แบบอัตโนมัติโดยที่ผู้ใช้ไม่ต้องกำหนดจำนวนกลุ่มแต่ความสามารถในการจัดข้อมูลเข้ากลุ่มไม่ดี นอกจากนี้ยังมีการจัดกลุ่มแบบ Kohonen's Self Organizing Maps (SOM) ซึ่งเป็นอัลกอริทึมของโครงข่ายประสาทเทียมที่นิยมใช้ในการแบ่งกลุ่ม [14] เนื่องจากสามารถจัดกลุ่มได้โดยอัตโนมัติ จากข้อดีและข้อเสียของการจัดกลุ่มจึงมีการวิจัยศึกษาเปรียบเทียบการจัดกลุ่มโดยออกแบบขั้นตอนการทำงานเป็นสองขั้นตอนเพื่อให้ระบบสามารถจัดกลุ่มได้แบบอัตโนมัติและได้ผลในการจัดข้อมูลเข้ากลุ่มที่ดี เช่น งานวิจัยของ [15] ศึกษาการจัดกลุ่มแบบสองขั้นตอนโดยใช้เทคนิคการจัดกลุ่มแบบ SOM ร่วมกับการจัดกลุ่มแบบเค-มิน (K-Means) เปรียบเทียบกับเทคนิคการจัดกลุ่มแบบโครงสร้างลำดับชั้น (Hierarchical Cluster) ร่วมกับการจัดกลุ่มแบบเค-มินจากการศึกษา พบว่าทั้งสองวิธีมีประสิทธิภาพในการแบ่งกลุ่มที่แตกต่างกันออกไป กล่าวคือ กรณีที่มีข้อมูลจำนวนน้อยอัลกอริทึมแบบสองขั้นตอนที่เหมาะสมคือ การจัดกลุ่มแบบลำดับชั้นร่วมกับการจัดกลุ่มแบบเค-มิน แต่สำหรับกรณีที่มีข้อมูลทดลองจำนวนมาก ประมาณ 15,000 รายการขึ้นไป ควรใช้วิธีการจัดกลุ่มแบบ SOM ร่วมกับการจัดกลุ่มแบบเค-มิน เพราะเป็นวิธีการที่ให้จำนวนการแบ่งกลุ่มที่ละเอียดและใช้เวลาในการประมวลผลน้อยกว่า ต่อมา [16] จึงศึกษา

วิจัยการจัดกลุ่มโดยใช้อัลกอริทึมสองขั้นตอนคือ SOM ร่วมกับการจัดกลุ่มแบบแบ่งส่วน โดยขั้นตอนแรกนำอัลกอริทึมของ SOM มาใช้ในการจัดกลุ่มเริ่มต้น เพื่อหาจำนวนกลุ่มที่เหมาะสม และขั้นตอนที่สองนำจำนวนกลุ่มที่ได้จากขั้นตอนแรกเป็นข้อมูลนำเข้าเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดกลุ่มของขั้นตอนการจัดกลุ่มแบบแบ่งส่วน สามแบบคือ แบบเค-มิน แบบไบแซคคิงเค-มิน และ แบบฟัซซีซี-มิน จากผลการทดลองพบว่า ขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มแบบฟัซซีซี-มิน ให้ผลการจัดกลุ่มที่ดีที่สุด

จากงานวิจัยที่ผ่านมาได้มีการนำเทคนิคการจัดกลุ่มไปประยุกต์ใช้ในการจัดกลุ่มข้อมูลแบบต่างๆ ซึ่งให้เห็นว่า การจัดกลุ่มแบบแบ่งส่วนและแบบโครงสร้างลำดับชั้นมีประสิทธิภาพในการจัดกลุ่มที่แตกต่างกันออกไปโดยขึ้นอยู่กับลักษณะเนื้อหาและจำนวนของข้อมูล เนื่องจากการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟายใช้ข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญประมาณ 17 คน ข้อคิดเห็นจึงมีจำนวนไม่มาก ดังนั้นเพื่อให้ระบบสามารถจัดกลุ่มได้แบบอัตโนมัติและเหมาะสมกับปริมาณข้อมูล การจัดกลุ่มสองขั้นตอนในงานวิจัยนี้จึงใช้การจัดกลุ่มแบบโครงสร้างลำดับชั้นร่วมกับการจัดกลุ่มแบบแบ่งส่วน ซึ่งการจัดกลุ่มแบบแบ่งส่วนมีด้วยกันสามแบบคือ แบบเค-มิน แบบฟัซซีซี-มิน และแบบไบแซคคิงเค-มิน โดยจากการศึกษาเปรียบเทียบ [17] พบว่า ไบแซคคิงเค-มิน มีค่าความเหมาะสมในการจัดกลุ่มข้อคิดเห็นสูงกว่า ฟัซซีซี-มิน และเค-มิน ด้วยเหตุนี้ขั้นตอนการจัดกลุ่มของระบบการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้วยการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงและการจัดกลุ่มข้อความ จึงใช้การจัดกลุ่มแบบสองขั้นตอน คือ การจัดกลุ่มแบบโครงสร้างลำดับชั้นร่วมกับการจัดกลุ่มแบบไบแซคคิงเค-มิน

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งทางด้านการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงและการจัดกลุ่มข้อความ ซึ่งให้เห็นว่า สามารถพัฒนาระบบโดยใช้การวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงและการจัดกลุ่มข้อความแบบโครงสร้างลำดับชั้นร่วมกับการจัดกลุ่มแบบไบแซคคิงเค-มิน เพื่อช่วยวิเคราะห์ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญสำหรับผู้ดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย

กลุ่มเป้าหมายในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้วยการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงและการจัดกลุ่มข้อความตามกระบวนการ

สร้างและพัฒนาแบบสอบถามรอบที่สองของการวิจัยด้วย เทคนิคเดลฟาย ดังนั้นกลุ่มเป้าหมายในงานวิจัยคือ ผู้ใช้ ระบบ (User) ที่เป็นผู้ดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย

การประเมินคุณภาพของระบบ เป็นการประเมินผลด้าน ความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบ งานวิจัยนี้แบ่งผู้ประเมิน เป็นสองกลุ่มคือ 1) กลุ่มผู้ที่เคยทำการวิจัยด้วยเทคนิค เดลฟาย เพื่อเป็นการตรวจสอบระบบว่ามีความสามารถใช้งานได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมเป็นไปตามหลักการ การดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟายหรือไม่จึงต้อง ประเมินโดยผู้ที่ประสบการณ์การวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย 2) กลุ่มผู้ที่ไม่เคยดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย ซึ่ง ผู้ประเมินในกลุ่มนี้คือนักศึกษาในระดับปริญญาโทที่กำลัง ศึกษาหาแนวทางการดำเนินการวิจัยซึ่งอาจเป็นกลุ่ม เป้าหมายที่เลือกดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟายเพื่อหา แนวโน้มการนำระบบไปใช้งานและระดับความพึงพอใจที่มี ต่อระบบเพื่อนำไปสู่การพัฒนาปรับปรุงระบบให้มีความ สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

### 3. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ จึงแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อ คือ ระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อการศึกษา วิจัยและแบบสอบถามที่ใช้ในการประเมินผล ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

#### 3.1 ระบบการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้วยการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงและการจัดกลุ่ม ข้อความ

กระบวนการสร้างแบบสอบถามที่เป็นเครื่องมือที่ใช้ใน การวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลของเทคนิคเดลฟายมีขั้นตอน การดำเนินงานดังนี้

รอบที่ 1 ต้องกำหนดกรอบของการวิจัยเพื่อให้เห็น ภาพของการวิจัยที่ชัดเจนขึ้น แล้วนำมาสร้างแบบสอบถาม ฉบับแรก ซึ่งจะเป็นคำถามปลายเปิด

รอบที่ 2 พัฒนาจากคำตอบของแบบสอบถามในรอบแรก โดยจะนำคำตอบหรือความคิดเห็นของแต่ละข้อคำถาม จากผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนมาทำการเปรียบเทียบ ตัดข้อความ

ซ้ำซ้อนออก และรวมข้อคำตอบที่คล้ายกันเข้าเป็นกลุ่ม เดียวกัน ข้อคำตอบที่ไม่เหมือนกันก็แยกออกแล้วนำมาเป็น คำถามในแบบสอบถามรอบที่ 2 และส่งกลับไปยังผู้เชี่ยวชาญ กลุ่มเดิมอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งรอบนี้จะเป็นแบบสอบถามแบบ มาตราส่วนประเมินค่า

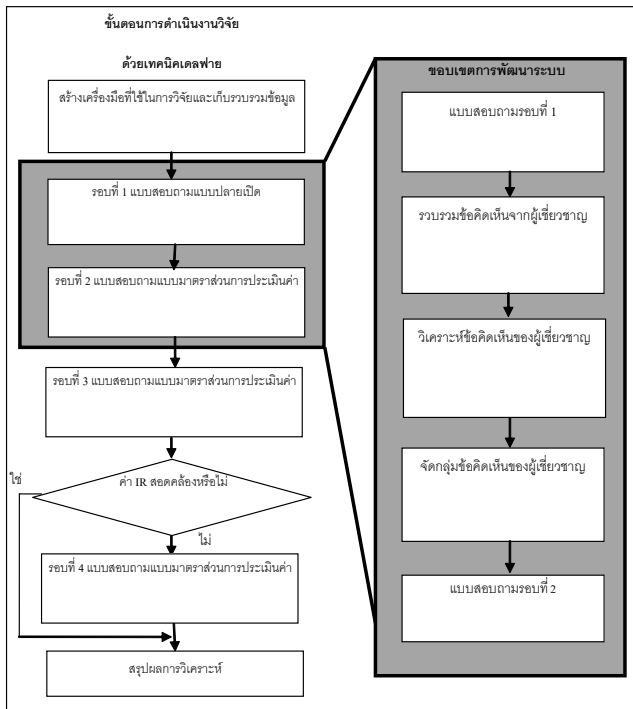
รอบที่ 3 หลังจากได้รับแบบสอบถามรอบที่ 2 คืนจาก ผู้เชี่ยวชาญแล้วจะถูกนำมาวิเคราะห์ หากค่ามัธยฐานและค่า พิสัยระหว่างควอไทล์ หรือค่า IR (Interquartile Range) แล้ว สร้างแบบสอบถามใหม่โดยใช้ข้อความเดียวกับแบบสอบถาม รอบที่ 2 เพียงแต่เพิ่มตำแหน่งมัธยฐาน ค่า IR โดยมี เครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่ผู้เชี่ยวชาญท่านนั้นได้ตอบใน แบบสอบถามฉบับรอบที่ 2 แล้วส่งกลับไปให้กับผู้เชี่ยวชาญ กลุ่มเดิมอีก

รอบที่ 4 มีขั้นตอนเช่นเดียวกันกับรอบที่ 3 ถ้าผล การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ในรอบนี้ได้คำตอบที่สอดคล้องกัน ก็ สามารถยุติกระบวนการวิจัยและสรุปผลการวิจัยได้ โดย ทัวไปการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญในรอบที่ 3 และ รอบที่ 4 จะมีความแตกต่างกัน น้อยมาก [2] ดังนั้นจึงอาจสรุปผลการวิจัยได้ตั้งแต่ในรอบที่ 3 ถ้าพบว่าค่า IR ที่ได้มีค่าน้อย

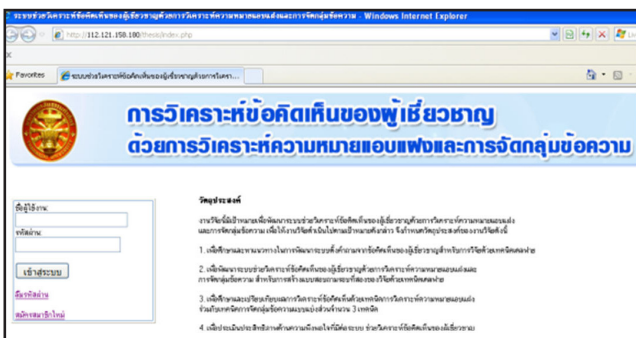
จากขั้นตอนการดำเนินงาน พบว่า การสร้างแบบสอบถาม รอบที่สองเป็นขั้นตอนที่ยากและสำคัญ วัตถุประสงค์ของ การวิจัยนี้จึงศึกษาและพัฒนากระบวนการวิเคราะห์ข้อคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยด้วยเทคนิค เดลฟายและขอบเขตของระบบที่พัฒนาแสดงดังภาพที่ 1

ระบบการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้วยการ วิเคราะห์ความหมายแอบแฝงและการจัดกลุ่มข้อความพัฒนา ด้วยภาษา PHP ร่วมกับฐานข้อมูล MySQL เพื่อความสะดวก และสอดคล้องกับการดำเนินงานตามกระบวนการเก็บ รวบรวมแบบสอบถามของการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย ลักษณะการใช้งานจึงเป็นแบบเว็บแอปพลิเคชัน การทำงาน ของระบบแบ่งตามระดับการเข้าถึงข้อมูลที่แตกต่างกัน ระบบ จึงมี 2 ส่วน คือ

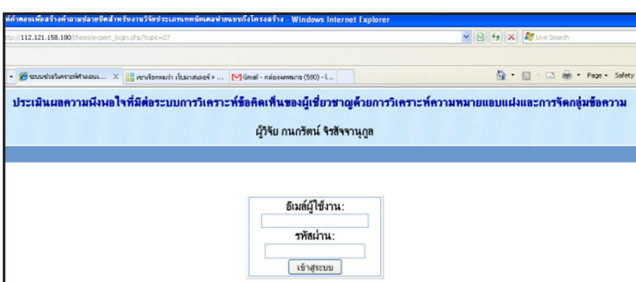
- 1) ระบบสำหรับผู้ใช้ในฐานะผู้ดำเนินการวิจัย
- 2) ระบบสำหรับผู้ใช้ในฐานะผู้เชี่ยวชาญ



ภาพที่ 1 ขอบเขตการพัฒนา ระบบ



(ก) ระบบสำหรับผู้ใช้งานในฐานะผู้ดำเนินการวิจัย



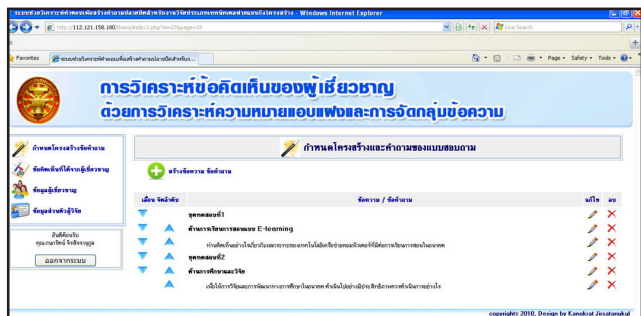
(ข) ระบบสำหรับผู้ใช้งานในฐานะผู้เชี่ยวชาญ

ภาพที่ 2 หน้าแรกของระบบที่แบ่งตามการเข้าถึงข้อมูล

จากภาพที่ 2 แสดงหน้าจอแรกหรือหน้าจอหลักของระบบที่แบ่งตามการทำงานตามระดับการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้ในฐานะผู้ดำเนินการวิจัยและผู้ใช้งานในฐานะที่เป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อใช้ตอบแบบสอบถามผ่านระบบออนไลน์

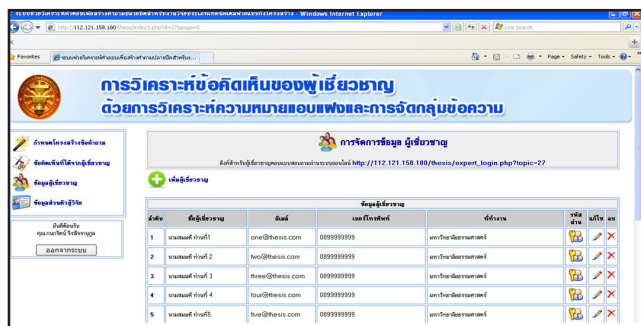
ลำดับขั้นตอนการใช้งานของระบบในการวิเคราะห์และ

จัดกลุ่มข้อคิดเห็น เริ่มจากผู้ใช้งานในฐานะผู้ดำเนินการวิจัยสร้างข้อคำถามของแบบสอบถามรอบแรกเพื่อเก็บรวบรวมข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญดังแสดงในภาพที่ 3

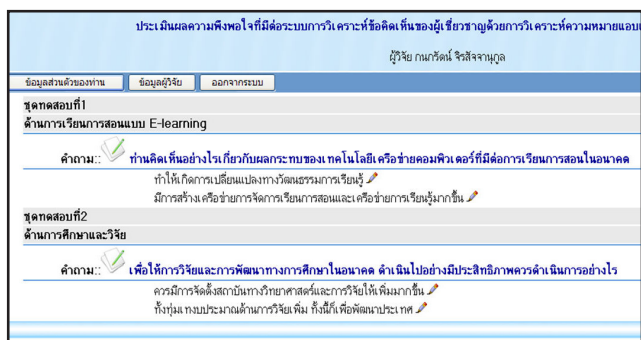


ภาพที่ 3 สร้างข้อคำถามของแบบสอบถามรอบแรก

จากนั้นกำหนดข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญของงานวิจัยซึ่งข้อมูลที่แสดงบนหน้าจอการใช้งานของผู้เชี่ยวชาญเป็นข้อมูลที่ระบุโดยผู้ใช้งานในฐานะผู้ดำเนินการวิจัย ดังแสดงในภาพที่ 4



(ก) หน้าจอการกำหนดข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญโดยผู้ดำเนินการวิจัย



(ข) การแสดงผลบนหน้าจอของผู้เชี่ยวชาญ

ภาพที่ 4 กำหนดข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญ

ทั้งนี้ระบบการตอบแบบสอบถามออนไลน์ของผู้เชี่ยวชาญจะสามารถใช้งานได้ก็ต่อเมื่อผู้ดำเนินการวิจัยกำหนดสิทธิการเข้าถึงให้กับผู้เชี่ยวชาญ และเพื่อให้เป็นไปตามหลักการดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟายการเข้าใช้งานผู้เชี่ยวชาญจะไม่เห็นคำตอบหรือข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญท่านอื่น



ขั้นตอนต่อไปหลังจากได้รับข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญตามที่ต้องการแล้ว สามารถวิเคราะห์และจัดกลุ่มข้อคิดเห็นด้วยระบบได้ทันทีโดยผู้ใช้ไม่ต้องระบุจำนวนกลุ่ม ดังภาพที่ 5 แสดงตัวอย่างข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ ขั้นตอนการวิเคราะห์และผลจากการวิเคราะห์จัดกลุ่มด้วยระบบ

**การจัดการข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ**

เพิ่มข้อคิดเห็น
 วิเคราะห์และจัดกลุ่มข้อคิดเห็น
 กดบันทึกข้อคิด

**ข้อคำถาม:**  
 คิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบ E-learning

| ข้อที่ | ข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ                                                   |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------|
| (1)    | ทำให้ผู้เรียนนั้นสามารถเข้าถึงได้ง่ายและก็ทั่วถึงมากยิ่งขึ้น                |
| (2)    | นักเรียนสามารถที่จะศึกษาเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวางและสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น |
| (3)    | ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางวัฒนธรรมการเรียนรู้                               |
| (4)    | ผู้เรียนสามารถศึกษาเรียนรู้ได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่                     |
| (5)    | เกิดความเปลี่ยนแปลงในระบบการศึกษา                                           |
| (6)    | นักเรียนมีโอกาสที่จะเรียนรู้ได้ตลอดเวลาโดยไม่มีข้อจำกัด                     |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div style="text-align: center; border-bottom: 1px dashed black; margin-bottom: 5px;"> <b>กลุ่มข้อคิดเห็นที่ 1</b> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">           [3]&gt;=&gt;ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางวัฒนธรรมการเรียนรู้<br/>           [5]&gt;=&gt;เกิดความเปลี่ยนแปลงในระบบการศึกษา         </div>                                                                                                                                                                                                                                |
| <div style="text-align: center; border-bottom: 1px dashed black; margin-bottom: 5px;"> <b>กลุ่มข้อคิดเห็นที่ 2</b> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">           [1]&gt;=&gt;ทำให้ผู้เรียนนั้นสามารถเข้าถึงได้ง่ายและก็ทั่วถึงมากยิ่งขึ้น<br/>           [2]&gt;=&gt;นักเรียนสามารถที่จะศึกษาเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวางและสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น<br/>           [4]&gt;=&gt;ผู้เรียนสามารถศึกษาเรียนรู้ได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่<br/>           [6]&gt;=&gt;นักเรียนมีโอกาสที่จะเรียนรู้ได้ตลอดเวลาโดยไม่มีข้อจำกัด         </div> |

ภาพที่ 5 ผลการวิเคราะห์และจัดกลุ่มข้อคิดเห็นด้วยระบบ

### 3.2 แบบสอบถามด้านความพึงพอใจ

วัตถุประสงค์ของแบบสอบถามด้านความพึงพอใจเพื่อศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานได้ ความเหมาะสมของระบบ และประโยชน์ที่ได้รับจากระบบที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ ด้วยการประเมินผลด้านความพึงพอใจที่มีต่อระบบการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญสำหรับงานวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย ซึ่งแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจในการใช้ระบบการ วิเคราะห์ข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ ด้วยการวิเคราะห์ความหมายแบบแฟงและการจัดกลุ่มข้อความ

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับระบบ

การประเมินผลด้านความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert Scale) โดยให้เกณฑ์ระดับ 5 คะแนน คือ

คำแนะนำ ระดับความคิดเห็น/ความพึงพอใจ

5 มากที่สุด

4 มาก

3 ปานกลาง

2 น้อย

1 น้อยที่สุด

โดยมีกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายเพื่อจัดระดับคะแนนเฉลี่ยค่าความคิดเห็นและความพึงพอใจของกลุ่มผู้ประเมิน กำหนดเป็นช่วงคะแนน ดังต่อไปนี้

คะแนนเฉลี่ย ระดับความคิดเห็น/ความพึงพอใจ

4.50-5.00 มากที่สุด

3.50-4.49 มาก

2.50-3.49 ปานกลาง

1.50-2.49 น้อย

1.00-1.49 น้อยที่สุด

### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการประเมินผลด้านความพึงพอใจที่มีต่อระบบ ตามที่ได้แบ่งกลุ่มผู้เข้าร่วมการประเมินเป็นสองกลุ่ม การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจึงแบ่งเป็นสองส่วนดังนี้

1) กลุ่มผู้ที่เคยดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย ผู้วิจัยทำการค้นคว้าหาข้อมูลจากฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ [18] รวม

กับเทคนิคสโนว์บอล (Snowball Technique) เพื่อติดต่อขอเรียนเชิญร่วมเป็นผู้ประเมินงานวิจัยนี้ ซึ่งจากการตอบรับและแบบประเมินที่มีความถูกต้องสมบูรณ์ มีจำนวน 15 ฉบับ

2) กลุ่มผู้ที่ไม่เคยดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย เป็นกลุ่มนักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และนักศึกษาระดับปริญญาโท ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ โดยแบบประเมินที่มีความถูกต้องสมบูรณ์รวมเป็นจำนวน 22 ฉบับ

## 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม ข้อมูลทั่วไปดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา ส่วนข้อมูลด้านความพึงพอใจที่มีต่อระบบ วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และดำเนินการวิเคราะห์ความพึงพอใจระหว่างผู้ที่เคยและไม่เคยดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟายที่มีต่อระบบวิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test

## 6. ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนตัวของผู้เข้าร่วมการประเมินทั้งสองกลุ่มจำนวนทั้งหมด 37 คน แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนตัวได้ดังตารางที่ 1

โดยกลุ่มผู้ประเมินที่เคยดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟายจำนวน 15 คน เป็นหญิง 7 คน ชาย 8 คน ระดับการศึกษาสูงสุด ปริญญาเอก 8 คน ปริญญาโท 7 คน ศึกษาทางด้านสาขาครุศาสตร์หรือศึกษาศาสตร์ จำนวน 14 คน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3 คน และสังคมศาสตร์ 1 คน ส่วนกลุ่มผู้ประเมินที่ไม่เคยดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟายมีจำนวนทั้งหมด 22 คน เป็นหญิง 15 คน ชาย 7 คน ระดับการศึกษาสูงสุด ปริญญาโท 2 คน ปริญญาตรี 20 คน และศึกษาทางด้านสาขาครุศาสตร์หรือศึกษาศาสตร์เป็นจำนวน 19 คน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 6 คน และสังคมศาสตร์ 2 คน

ข้อมูลประสบการณ์เกี่ยวกับการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟายด้านอายุประสบการณ์ของกลุ่มผู้ประเมินที่เคยดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟายแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ประเมินระหว่างผู้ที่เคยและไม่เคยดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย

| ข้อมูลส่วนตัว       |                         | ผู้ประเมิน   |               |
|---------------------|-------------------------|--------------|---------------|
|                     |                         | เคย (n=15)   | ไม่เคย (n=22) |
| เพศ                 | หญิง                    | 7<br>46.67%  | 15<br>68.18%  |
|                     | ชาย                     | 8<br>53.33%  | 7<br>31.82%   |
| ระดับการศึกษาสูงสุด | ปริญญาตรี               | 0<br>0%      | 20<br>90.90%  |
|                     | ปริญญาโท                | 7<br>46.67%  | 2<br>9.10%    |
|                     | ปริญญาเอก               | 8<br>53.33%  | 0<br>0%       |
| สาขาการศึกษา        | ครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์   | 14<br>93.33% | 19<br>86.40%  |
|                     | สังคมศาสตร์             | 1<br>6.67%   | 2<br>9.10%    |
|                     | วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | 3<br>20%     | 6<br>18.20%   |

\* ข้อคำถามเกี่ยวกับสาขาที่ศึกษาวิจัย สามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

ตารางที่ 2 ประสบการณ์การวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย

| ประสบการณ์การวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย (ปี) | จำนวน (คน) | อายุประสบการณ์การวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย (ปี) |           |        |
|-----------------------------------------|------------|---------------------------------------------|-----------|--------|
|                                         |            | น้อยที่สุด                                  | มากที่สุด | เฉลี่ย |
|                                         | 15         | 1                                           | 20        | 5.33   |

จากการวิเคราะห์ข้อมูลประสบการณ์เกี่ยวกับการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟายดังตารางที่ 2 พบว่า ผู้ที่เคยดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟายจำนวนทั้งหมด 15 คน มีอายุประสบการณ์น้อยสุด 1 ปี มากที่สุด 20 ปี และเฉลี่ยเป็น 5 ปี ที่มีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับการดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย

ตารางที่ 3 ข้อมูลจำนวนผลงานวิจัยที่ดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟายของผู้ที่เคยดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย

| จำนวนผลการวิจัยที่ดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย (เรื่อง) | จำนวน (คน) | จำนวนผลงาน (เรื่อง) |           |        |
|-----------------------------------------------------------|------------|---------------------|-----------|--------|
|                                                           |            | น้อยที่สุด          | มากที่สุด | เฉลี่ย |
|                                                           | 15         | 1                   | 7         | 2.33   |

ข้อมูลจำนวนผลงานวิจัยที่ดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิค เดลฟาย ดังแสดงในตารางที่ 3 พบว่า กลุ่มผู้ประเมินที่เคย ดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟายมีผลงานวิจัยที่ดำเนินการ วิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย จำนวนน้อยที่สุด 1 เรื่อง มากที่สุด 7 เรื่อง และโดยเฉลี่ยเป็นจำนวน 2 เรื่อง

**ตารางที่ 4** ข้อมูลจำนวนเรื่องงานวิจัยของผู้ที่เคยดำเนินการ วิจัยด้วยเทคนิคเดลฟายเป็นผู้ให้ข้อมูลตอบ

| เคยเป็นผู้ตอบ แบบสอบถามให้กับ ผู้ที่ดำเนินการวิจัย ด้วยเทคนิคเดลฟาย | จำนวน (คน) | จำนวนเรื่องที่เคยตอบ แบบสอบถาม (เรื่อง) |           |        |
|---------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------|-----------|--------|
|                                                                     |            | น้อยที่สุด                              | มากที่สุด | เฉลี่ย |
|                                                                     | 10         | 1                                       | 8         | 4.00   |

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าผู้ที่เคยดำเนินการวิจัยด้วย เทคนิคเดลฟาย จำนวน 10 คน เคยได้รับเชิญให้เป็น ผู้เชี่ยวชาญตอบข้อมูลแบบสอบถามกับผู้ทำการวิจัยด้วย เทคนิคเดลฟายน้อยที่สุด 1 เรื่อง มากที่สุดจำนวน 8 เรื่อง เฉลี่ยเป็นจำนวน 4 เรื่อง นอกจากนี้ยังพบอีกว่าผู้ประเมินที่ เคยดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย เป็นอาจารย์ที่ ปรึกษาให้กับผู้ที่ทำการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย มีจำนวน 6 คน จำนวนของงานวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟายที่เป็นอาจารย์ที่ ปรึกษาน้อยที่สุด 1 เรื่อง มากที่สุด 10 เรื่อง เฉลี่ยเป็น 4 เรื่อง ดังแสดงในตารางที่ 5

**ตารางที่ 5** ข้อมูลจำนวนผลงานวิจัยที่ดำเนินการวิจัยด้วย เทคนิคเดลฟาย ในฐานะเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

| จำนวนผลการวิจัยที่ ดำเนินการวิจัยด้วยเท คนิคเดลฟาย (เรื่อง) | จำนวน (คน) | จำนวนเรื่องที่เคยตอบ แบบสอบถาม (เรื่อง) |           |        |
|-------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------|-----------|--------|
|                                                             |            | น้อยที่สุด                              | มากที่สุด | เฉลี่ย |
|                                                             | 6          | 1                                       | 10        | 4.33   |

การวิเคราะห์ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบ แบ่งด้านการประเมินออกเป็นสามด้านคือ 1) ด้านภาพลักษณ์ และการใช้งานระบบในส่วนของผู้ใช้ในฐานดำเนินการวิจัย 2) ด้านภาพลักษณ์และการใช้งานระบบ ในส่วนของผู้ใช้ใน ฐานผู้เชี่ยวชาญ 3) ด้านประโยชน์การนำไปใช้งานของ ระบบการวิเคราะห์และจัดกลุ่มข้อคิดเห็น ซึ่งการประเมินด้าน ภาพลักษณ์และการใช้งานระบบในที่นี้ หมายถึง การออกแบบ หน้าจอ (Interface) ความสะดวกและความใช้งานง่ายของ ระบบ (Usability) ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้ประเมิน

ทั้งหมดและ การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ผู้ประเมินที่เคยกับไม่เคยดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 6

**ตารางที่ 6** ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจที่มีต่อระบบของ ผู้ประเมินทั้งหมด

| รายการประเมิน                                                                                                                                                                                                                             | n=37                                 |                                      | ระดับ ความพึงพอใจ               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                           | $\bar{x}$                            | S.D                                  |                                 |
| ด้านภาพลักษณ์และการใช้งานระบบ ส่วนของผู้ใช้ในฐานผู้ดำเนินการวิจัย                                                                                                                                                                         | 3.98                                 | 0.60                                 | มาก                             |
| ด้านภาพลักษณ์และการใช้งานระบบ ส่วนของผู้ใช้ในฐานผู้เชี่ยวชาญ                                                                                                                                                                              | 4.09                                 | 0.61                                 | มาก                             |
| ด้านประโยชน์การนำไปใช้งาน -ช่วยลดเวลาในการวิเคราะห์ -ผลลัพธ์ที่ได้จากระบบสามารถ นำไปใช้งานได้ -ระบบช่วยลดปัญหาเรื่องอคติ ความลำเอียง หรือการขาดความ รอบคอบได้ -ถ้ามีการเก็บข้อมูลลักษณะ แบบสอบถามปลายเปิด จะใช้ระบบ นี้ช่วยในการวิเคราะห์ | 3.91<br>4.05<br>3.53<br>4.14<br>4.00 | 0.57<br>0.72<br>0.67<br>0.71<br>0.81 | มาก<br>มาก<br>มาก<br>มาก<br>มาก |
| สรุปรายการประเมิน                                                                                                                                                                                                                         | 3.99                                 | 0.54                                 | มาก                             |

ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบการวิเคราะห์ ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้วยการวิเคราะห์ความหมาย แบบแฝงและการจัดกลุ่มข้อความ ดังแสดงในตารางที่ 6 พบ ว่า ด้านภาพลักษณ์และการใช้งานระบบส่วนของผู้ใช้ในฐาน ผู้ดำเนินการวิจัย ระดับความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์มาก มีค่า เฉลี่ยเท่ากับ 3.98 ส่วนด้านภาพลักษณ์และการใช้งานระบบ ส่วนของผู้ใช้ในฐานผู้เชี่ยวชาญ ระดับความพึงพอใจอยู่ใน เกณฑ์มาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.09 และด้านประโยชน์การนำ ไปใช้งาน ระดับความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์มาก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.91 สรุปรายการประเมินโดยรวมระดับความ พึงพอใจอยู่ในเกณฑ์มาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.99 ซึ่งเป็นไป ตามสมมติฐาน

เมื่อพิจารณาความแตกต่างระหว่างผู้ที่เคยและไม่เคย ดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟายในการให้คะแนนความ พึงพอใจ โดยใช้สถิติการทดสอบ t-test นัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 7 ซึ่งเห็นว่า ความ พึงพอใจระหว่างผู้ที่เคยและไม่เคยดำเนินการวิจัยด้วย

เทคนิคเดลฟายจากรายการประเมินทั้งหมดมีรายการประเมินที่มีระดับคะแนนความพึงพอใจและความคิดเห็นแตกต่างกันอยู่จำนวน 2 รายการ คือ ด้านภาพลักษณ์และการใช้งานระบบ ส่วนของผู้ใช้ในฐานะผู้ดำเนินการวิจัย ( $P=0.002$ ;  $P<0.05$ ) ด้านภาพลักษณ์และการใช้งานระบบส่วนของผู้ใช้ในฐานะผู้เชี่ยวชาญ ( $P=0.018$ ;  $P<0.05$ ) และจากการสรุปรายการประเมินรวมทั้งพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $P = 0.08$ ;  $P<0.05$ )

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบความพึงพอใจระบบระหว่างผู้ที่เคยและไม่เคยดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย

| รายการประเมิน                                                             | ผู้ประเมิน    |      |                  |      | t     | Sig    |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------|------|------------------|------|-------|--------|
|                                                                           | เคย<br>(n=15) |      | ไม่เคย<br>(n=22) |      |       |        |
|                                                                           | $\bar{X}$     | S.D  | $\bar{X}$        | S.D  |       |        |
| ด้านภาพลักษณ์และการใช้งานระบบ ส่วนของผู้ใช้ในฐานะผู้ดำเนินการวิจัย        | 4.33          | 0.53 | 3.74             | 0.53 | 3.361 | 0.002* |
| ด้านภาพลักษณ์และการใช้งานระบบ ส่วนของผู้ใช้ในฐานะผู้เชี่ยวชาญ             | 4.38          | 0.56 | 3.90             | 0.59 | 2.486 | 0.018* |
| ด้านประโยชน์การนำไปใช้งาน                                                 | 4.11          | 0.51 | 3.78             | 0.60 | 1.75  | 0.89   |
| -ช่วยลดเวลาในการวิเคราะห์                                                 | 4.15          | 0.62 | 3.97             | 0.78 | 0.770 | 0.446  |
| -ผลลัพธ์ที่ได้จากระบบ                                                     | 3.80          | 0.59 | 3.34             | 0.66 | 2.208 | 0.034* |
| สามารถนำไปใช้งานได้                                                       | 4.27          | 0.70 | 3.82             | 0.85 | 1.682 | 0.102  |
| -ระบบช่วยลดปัญหาเรื่องอคติ                                                | 4.27          | 0.70 | 3.82             | 0.85 | 1.682 | 0.102  |
| ความลำเอียง หรือการขาดความรอบคอบได้                                       | 4.33          | 0.62 | 4.00             | 0.76 | 1.415 | 0.166  |
| -ถ้ามีการเก็บข้อมูลลักษณะแบบสอบถามปลายเปิด จะใช้ระบบนี้ช่วยในการวิเคราะห์ | 4.27          | 0.47 | 3.81             | 0.51 | 2.851 | 0.008* |
| สรุปรายการประเมิน                                                         | 4.27          | 0.47 | 3.81             | 0.51 | 2.851 | 0.008* |

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 7. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ผลการประเมินด้านความพึงพอใจที่มีต่อระบบการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้วยการวิเคราะห์ความหมายแบบแบ่งและการจัดกลุ่มข้อความสำหรับกรวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟายโดยภาพรวมของกลุ่มผู้ประเมินทั้งหมดมีระดับความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์มาก ( $\bar{x} = 3.99$ ;  $S.D = 0.54$ )

ผลการประเมินในด้านประโยชน์การนำไปใช้งานของผู้ประเมินทั้งหมดเรียงตามลำดับคะแนนความพึงพอใจ คือ ระบบนี้ช่วยลดปัญหาเรื่องอคติ ความลำเอียง หรือการขาด

ความรอบคอบได้ ( $\bar{x} = 4.14$ ;  $S.D = 0.73$ ) ช่วยลดเวลาในการวิเคราะห์ ( $\bar{x} = 4.05$ ;  $S.D = 0.72$ ) ถ้ามีการเก็บข้อมูลลักษณะแบบสอบถามปลายเปิดผู้ประเมินจะกลับมาใช้ระบบนี้ช่วยในการวิเคราะห์ ( $\bar{x} = 4.00$ ;  $S.D = 0.71$ ) และผลลัพธ์ที่ได้จากระบบสามารถนำไปใช้งานได้ ( $\bar{x} = 3.53$ ;  $S.D = 0.81$ ) แสดงให้เห็นว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้มีบรรลุวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่มีเป้าหมายในการพัฒนาระบบช่วยวิเคราะห์ข้อคิดเห็นสำหรับช่วยเหลือผู้ดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย เพื่อช่วยลดเวลาในการวิเคราะห์ข้อคิดเห็น ช่วยลดความคลาดเคลื่อนหรืออคติที่อาจเกิดขึ้นได้ อีกทั้งผลลัพธ์ที่ได้จากระบบสามารถนำไปใช้งานได้ อยู่ในเกณฑ์มากเป็นการสนับสนุน [4] ที่อธิบายว่า การวิเคราะห์ความหมายแบบแบ่งด้วยการบวนการแยกค่าแบบเดี่ยวมีความสามารถในการแก้ไขปัญหาเรื่องของคำหลายคำที่เขียนต่างกัน แต่มีความหมายเดียวกัน ให้สามารถหาความคล้ายคลึงระหว่างคำที่เขียนต่างกัน และสอดคล้องกับงานวิจัย [5] ที่ศึกษาวิจัยประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความหมายแบบแบ่งกับการย่อความ อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ [8], [9], [10] ที่นำเทคนิคการวิเคราะห์ความหมายแบบแบ่งมาประยุกต์ใช้กับข้อความภาษาไทย จากการศึกษาวิจัยพบว่า เทคนิคการวิเคราะห์ความหมายแบบแบ่งมีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ในระดับเนื้อหาและสามารถแก้ไขปัญหาเรื่องของคำที่เขียนต่างกันแต่มีความหมายเดียวกันได้โดยมีต้องอาศัยหลักเกณฑ์ทางไวยากรณ์ อีกทั้งเทคนิคการวิเคราะห์ความหมายแบบแบ่งยังช่วยเพิ่มศักยภาพในการประมวลผลข้อมูล และผลการศึกษาวิจัยนี้ช่วยสนับสนุนงานวิจัยที่ผ่านมาที่ศึกษาและนำการจัดกลุ่มข้อความไปประยุกต์ใช้งาน ไม่ว่าจะเป็นการจัดกลุ่มเอกสาร จัดกลุ่มข้อมูล หรือจัดตารางสอบ ซึ่งงานวิจัยนี้้นำการจัดกลุ่มมาประยุกต์ใช้กับการจัดกลุ่มข้อความ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการจัดกลุ่มแบบโครงสร้างลำดับขั้นกับไบเซคติงเค-มีนสามารถนำไปใช้งานด้านการจัดกลุ่มข้อความได้จริง

นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์หาความแตกต่างระหว่างผู้ประเมินที่เคยและไม่เคยดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟายโดยภาพรวมพบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P = 0.08$ ;  $P < 0.05$ ) ระบบการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นด้วยการวิเคราะห์ความหมายแบบแบ่งและการจัดกลุ่มข้อความมีรูปแบบการใช้งานและให้ผลการวิเคราะห์จัดกลุ่มข้อคิดเห็น

ถูกต้องเหมาะสมเป็นไปตามหลักการของการวิจัยด้วย เทคนิคเดลฟาย เนื่องจากผู้ประเมินที่เคยดำเนินการวิจัยด้วย เทคนิคเดลฟายมีระดับคะแนนความพึงพอใจที่มีต่อระบบ ( $\bar{x} = 4.27$ ;  $S.D = 0.47$ ) สูงกว่าผู้ประเมินที่ไม่เคยดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย ( $\bar{x} = 3.81$ ;  $S.D = 0.51$ )

## 8. ข้อเสนอแนะ

### 8.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลวิจัยไปใช้

1) ข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการวิเคราะห์ด้วย ระบบการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงและจัดกลุ่มข้อคิดเห็น ในงานวิจัยนี้สามารถใช้งานได้กับประโยคข้อความภาษาไทย หรือ ประโยคข้อความภาษาไทยที่มีภาษาอังกฤษผสม แต่ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์จากการจัดกลุ่มที่เหมาะสมที่สุดควรเป็น ข้อความภาษาไทยทั้งประโยคเท่านั้น

2) การใช้งานระบบเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุด ผู้ใช้ควร ศึกษาคู่มือการใช้งานของระบบให้ถี่ถ้วนก่อนการใช้งาน

3) ความช้าหรือเร็วในการประมวลผลของระบบขึ้นอยู่กับ ความเร็วของอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมต่อเข้าใช้งาน

### 8.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1) พัฒนาระบบให้สามารถวิเคราะห์หาคำตอบและ ทำงานได้ครบรอบของการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย

2) พัฒนาปรับปรุงระบบให้มีความยืดหยุ่นสามารถปรับ ประยุกต์ใช้กับงานวิจัยแบบต่างๆ ได้ เช่น การวิจัยแบบโพล กัส กรุป การวิจัยแบบสำรวจ

## 9. เอกสารอ้างอิง

- [1] เทียนฉาย กิระนันท์, “การวิจัยอนาคต,” วารสารวิจัย เศรษฐศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.
- [2] มนต์ชัย เทียนทอง, สถิติและวิธีการวิจัยทางเทคโนโลยี สารสนเทศ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, pp. 165-180, 2548.
- [3] ชนิตา รักษ์พลเมือง, การวิจัยแบบเทคนิคเดลฟาย, เทคนิควิธีการวิเคราะห์นโยบาย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, pp. 59-73, 2535.
- [4] S. Deerwester, S.T. Dumais, G.W. Furnas, T.K. Landauer, and R. Harshman, “Indexing By Latent Semantic Analysis,” *Journal of the American Society of Information*

*Science*, pp. 6, 41, 391-407, 1990.

- [5] Landauer, Laham, Rehder, and Schreiner, “How well can Passage meaning be derwed without using word order a comparison of Latent Semantic Analysis and Humans,” *Proceedings of the Nineteenth Annual Conference of the Cognitive Science Society*, Stanford University, pp. 7-10, August, 1997.
- [6] Jen-Yuan Yeh, Hao-Ren Ke, Wei-Pang Yang and I-Heng Meng, “Text summarization using a trainable summarizer and latent semantic analysis,” *Journal of the Information Processing and Management*, pp. 41, 75-95, 2005.
- [7] T. Tunpaiboon, *Thai automatic indexing using Latent Semantic Indexing*, Master Thesis, Mahidol University, Thailand, 2000.
- [8] อัสฎางค์ แดงไทย, การย่อความเอกสารภาษาไทยโดย การวิเคราะห์หาความหมายที่แอบแฝง, วิทยานิพนธ์ มหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2548.
- [9] ศุภวรรณ เปรมกุลชัย, การประเมินคุณภาพการถอด ความภาษาไทยด้วยการวิเคราะห์หาความหมาย แอบแฝง, วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ภาควิชาวิทยาการ คอมพิวเตอร์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2548.
- [10] ชันัญญา โล่ห์รักษา, การให้คะแนนการเขียนเรียงความ ภาษาไทยแบบอัตโนมัติด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ หาความหมายแอบแฝงและเทคนิคโครงข่ายประสาท เทียม, วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ภาควิชาวิทยาการ คอมพิวเตอร์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2549.
- [11] S. Albayrak, and F. Amasyali, “Fuzzy c-means clustering on Medical Diagnostic Systems,” *Proceedings of the 12th International Turkish Symposium on Artificial Intelligence and Neural Networks*, 2003.
- [12] ชุติรัตน์ จรัสกุลชัย, เจษฎา กันทะเสนา, และ สถาพร คิวสุวรรณสุข, “การจัดกลุ่มเอกสารสำหรับข้อความ

- ภาษาไทย," งานประชุมวิชาการด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (NCSEC2001), เชียงใหม่, ประเทศไทย, 2544.
- [13] วรยุ อินทวงค์, การจัดตารางสอบด้วยวิธีไบแซดดิ้งเคมีนส์, วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2553.
- [14] A.K. Jain, M.N. Murty, and P.J. Flynn, "Data Clustering: A Review," *ACM Computing Surveys*, 31 (3), pp. 264-323, 1999.
- [15] อรุณ ชัยหมื่น, การศึกษาเปรียบเทียบการแบ่งกลุ่มข้อมูลลูกค้าสินค้าหัตถกรรมไทย โดยใช้วิธีการ 2 ขั้นตอนของ SOM กับ K-Means algorithm และ hierarchical Cluster กับ K-means Algorithm, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์, 2548.
- [16] ศศิธร มงคลศรีพัฒนา, การจัดกลุ่มศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีทางการเกษตรประจำตำบลในประเทศไทยโดยใช้อัลกอริทึม 2 ขั้นตอนคือ SOM และ Fuzzy C-Means, วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2550.
- [17] กนกรัตน์ จิรจักษ์กุล และ ณัฐรณห์ หงส์วิทธิธร, "การศึกษาเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ความหมายแบบแบ่งร่วมกับเทคนิคการจัดกลุ่มข้อความแบบแบ่งส่วน," วารสารคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 ตุลาคม 2553- กันยายน 2554.
- [18] ฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ออนไลน์ Thailand Library Integrated System. สืบค้นเมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม 2553, จาก <http://tdc.thailis.or.th/tdc/>