

บทที่ 4

ผลการพัฒนาระบบ

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงผลของการพัฒนาระบบ โดยแสดงขั้นตอนการทำงานของระบบด้วยแผนภาพบริบท (Context Diagram) แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) และผลการพัฒนาระบบการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้วยการวิเคราะห์ความหมาย แอบแฝงและการจัดกลุ่มข้อความ เพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์ ขอบเขตของงานวิจัย ขั้นตอนการออกแบบระบบตามที่กำหนดไว้ในบทที่สาม สามารถแสดงรายละเอียดของผลการพัฒนาระบบได้ดังต่อไปนี้

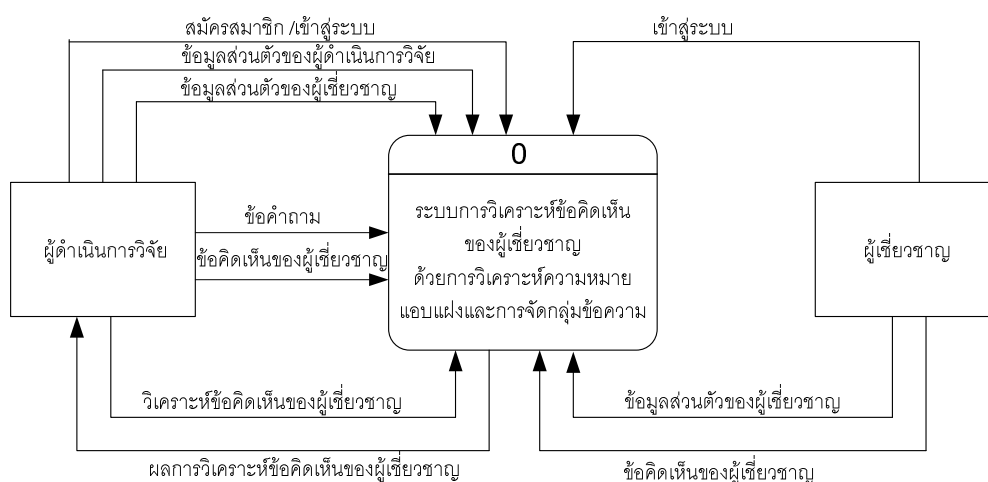
4.1 ขั้นตอนการทำงานของระบบ

การพัฒนาระบบการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้วยการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงและการจัดกลุ่มข้อความ ตามกระบวนการสร้างและพัฒนาแบบสอบถามรอบที่สองของการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย ซึ่งมีผู้ใช้ระบบที่เกี่ยวข้องคือ ผู้ดำเนินการวิจัย และผู้เชี่ยวชาญ เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ดำเนินการวิจัยและผู้เชี่ยวชาญ อีกทั้งเพื่อช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายซึ่งจากเดิมผู้ดำเนินการวิจัยต้องส่งแบบสอบถามไปยังผู้เชี่ยวชาญผ่านทางไปรษณีย์ นอกจากนี้ยังช่วยลดการสูญหายของแบบสอบถาม ลดปริมาณการใช้กระดาษเพื่อช่วยลดภาวะโลกร้อน และจากการศึกษาข้อเสียของเทคนิคเดลฟายพบว่าผู้เชี่ยวชาญปกติจะมีภารกิจมากมักเดินทางไปต่างประเทศบ่อยครั้ง (มนต์ชัย เทียนทอง, 2548) เพื่อช่วยลดข้อจำกัดในการติดต่อสื่อสารและใช้เทคโนโลยีเครือข่ายในปัจจุบันให้เกิดประโยชน์สูงสุด ระบบจึงมีรูปแบบการใช้งานแบบออนไลน์ รองรับการใช้งานแบบหลายผู้ใช้ ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้ใช้ระบบในฐานะผู้ดำเนินการวิจัยจึงต้องสมัครสมาชิกเพื่อเข้าใช้งาน และเนื่องจากกระบวนการของเทคนิคเดลฟายที่เก็บรวบรวมความคิดเห็นหรือการตัดสินใจจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ โดยไม่ต้องนัดหมายกลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้มาประชุมกัน แต่จะให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านแสดงข้อคิดเห็นด้วยการตอบแบบสอบถาม ด้วยเหตุผลดังกล่าวเพื่อให้เป็นไปตามหลักการของการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย ระบบที่พัฒนาขึ้นในส่วนของการตอบแบบสอบถามหรือแสดงข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ การเข้าใช้ระบบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านจึงเห็นเพียงข้อคิดเห็นของตนเองเท่านั้น ซึ่งผู้ดำเนินการวิจัยเป็น

ผู้ใช้งานระบบต้องกำหนดสิทธิการเข้าใช้ระบบให้กับผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน ทั้งนี้ผลของการพัฒนาระบบและขั้นตอนการดำเนินงานของระบบสามารถอธิบายด้วยแผนภาพบริบทดังแสดงในภาพที่ 4.1

ภาพที่ 4.1

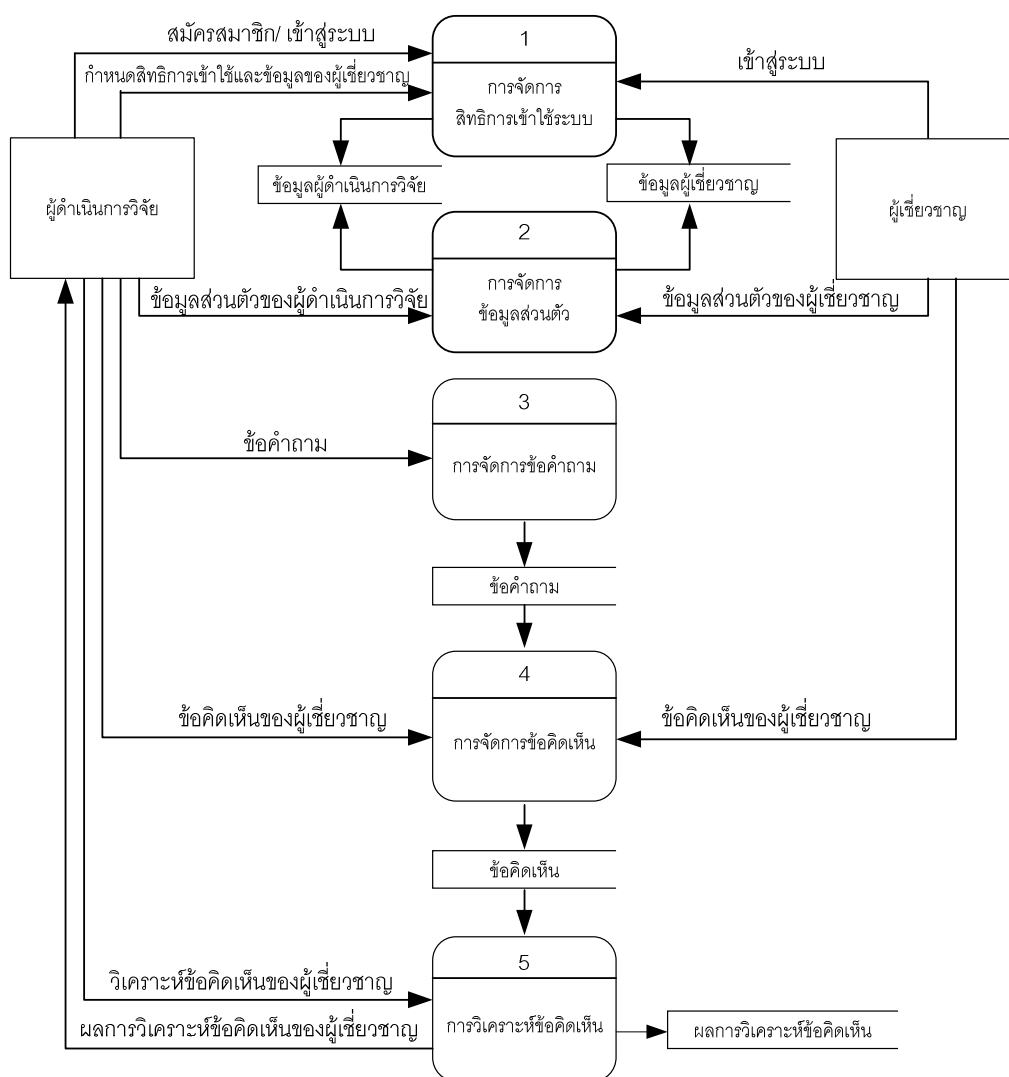
แผนภาพบริบทของระบบการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้วยการวิเคราะห์
ความหมายแอบแฝงและการจัดกลุ่มข้อความ



จากภาพที่ 4.1 สามารถอธิบายแผนภาพบริบทได้ดังนี้ เริ่มจากผู้ดำเนินการวิจัยสมัครสมาชิกเพื่อเข้าสู่ระบบ ทำการจัดเก็บบันทึกข้อมูลส่วนตัวของผู้ดำเนินการวิจัย และกำหนดโครงสร้างข้อคำถามซึ่งเป็นแบบสอบถามปลายเปิดตามขั้นตอนการดำเนินการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟายในรอบแรก จากนั้นกำหนดสิทธิการเข้าใช้และข้อมูลส่วนตัวของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้หากผู้เชี่ยวชาญตอบรับและสะดวกที่จะแสดงข้อคิดเห็นผ่านระบบด้วยตนเอง ข้อมูลที่ใช้ในการเข้าสู่ระบบของผู้เชี่ยวชาญจะได้รับจากการกำหนดสิทธิการเข้าใช้โดยผู้ดำเนินการวิจัย ซึ่งผู้เชี่ยวชาญสามารถเข้าสู่ระบบเพื่อตอบข้อคิดเห็นผ่านระบบออนไลน์ และปรับปรุงแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของผู้เชี่ยวชาญ แต่หากกรณีที่รูปแบบการเก็บรวบรวมข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญเป็นแบบวิธีการสัมภาษณ์ ผู้ดำเนินการวิจัยสามารถนำข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาบันทึกเองได้ เมื่อได้รับข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญโดยครบถ้วนบริบูรณ์ หรือหากผู้ดำเนินการวิจัยต้องการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นระบบจะดำเนินการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและแสดงผลให้กับผู้ดำเนินการวิจัยเท่านั้น จากแผนภาพบริบทสามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานของระบบได้ออกเป็นห้าขั้นตอน ซึ่งอธิบายขั้นตอนได้ดังภาพที่ 4.2 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับหนึ่งของระบบ (Data Flow Diagram Level 1)

ภาพที่ 4.2

แผนภาพกระแสข้อมูลระดับหนึ่งของระบบการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
ด้วยการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงและการจัดกลุ่มข้อความ



จากแผนภาพกระแสข้อมูลระดับสูงของระบบ ซึ่งแยกการทำงานภายในระบบออกเป็นส่วนย่อยซึ่งประกอบไปด้วยห้กระบวนการทำงาน ดังนี้

กระบวนการที่ 1 การจัดการสิทธิการเข้าใช้ระบบ ทำการจัดการบันทึกและตรวจสอบสิทธิการเข้าใช้ระบบของผู้ใช้ระบบในฐานะผู้ดำเนินการวิจัย และผู้ใช้ระบบในฐานะผู้เชี่ยวชาญ เริ่มจากผู้ใช้ระบบในฐานะผู้ดำเนินการวิจัย สมัครสมาชิก ข้อมูลจะถูกบันทึกลงในแฟ้มข้อมูลผู้ดำเนินการวิจัย และเมื่อมีการป้อนข้อมูลเข้าสู่ระบบ ระบบจะค้นและตรวจสอบข้อมูลชื่อและรหัสผ่านของผู้ดำเนินการวิจัยในแฟ้มข้อมูลผู้ดำเนินการวิจัย หลังจากนั้นเมื่อผู้ดำเนินการวิจัยมีการกำหนดสิทธิและข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญ ระบบจะบันทึกข้อมูลลงในแฟ้มข้อมูลผู้เชี่ยวชาญ เมื่อผู้เชี่ยวชาญป้อนข้อมูลเข้าสู่ระบบตามที่ผู้ดำเนินการวิจัยกำหนดสิทธิการเข้าใช้ให้แล้วนั้นระบบจะค้นและตรวจสอบข้อมูลชื่อและรหัสผ่านของผู้เชี่ยวชาญในแฟ้มข้อมูลผู้เชี่ยวชาญ

กระบวนการที่ 2 การจัดการข้อมูลส่วนตัว ทำหน้าที่บันทึก แก้ไข ปรับปรุงข้อมูลส่วนตัวทั้งของผู้ดำเนินการวิจัย และผู้เชี่ยวชาญ โดยข้อมูลส่วนตัวของผู้ดำเนินการวิจัย ระบบจะดำเนินการกับแฟ้มข้อมูลผู้ดำเนินการวิจัย และข้อมูลส่วนตัวของผู้เชี่ยวชาญระบบจะดำเนินการกับแฟ้มข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญ

กระบวนการที่ 3 การจัดการข้อคำถาม เมื่อผู้ดำเนินการวิจัยกำหนดโครงสร้างแบบสอบถามซึ่งเป็นแบบสอบถามปลายเปิด ซึ่งระบบจะดำเนินการบันทึกข้อมูลในแฟ้มข้อคำถาม

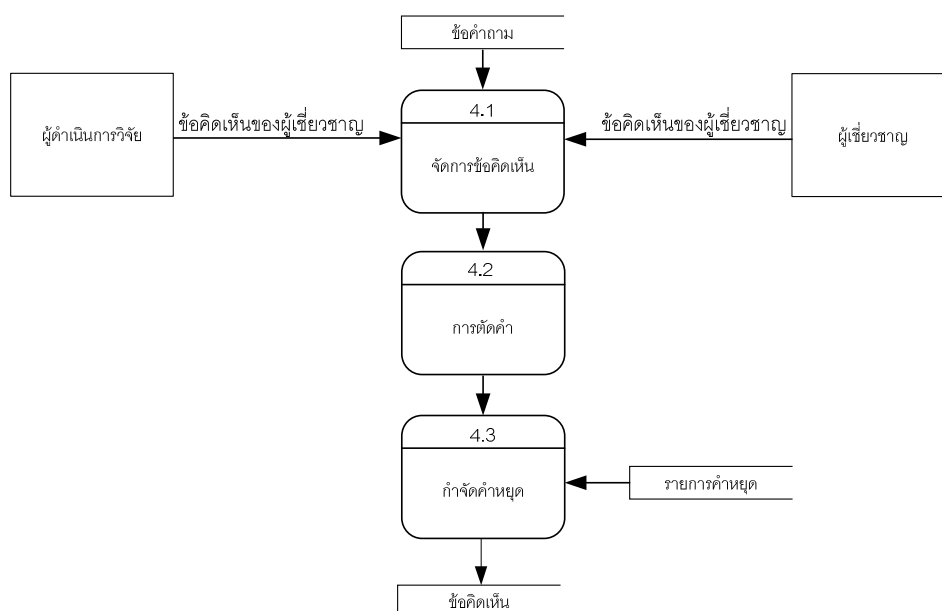
กระบวนการที่ 4 การจัดการข้อคิดเห็น ในกระบวนการนี้จำเป็นต้องใช้ข้อมูลจากแฟ้มข้อคำถามร่วมด้วยเนื่องจากข้อคิดเห็นแต่ละข้อที่ตอบนั้นต้องระบุว่าเป็นข้อคิดเห็นของข้อคำถามใด โดยผู้เชี่ยวชาญสามารถบันทึกและแก้ไขปรับปรุงข้อคิดเห็น กรณีที่ผู้ดำเนินการวิจัยมีรูปแบบการเก็บรวบรวมข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้วยวิธีการสัมภาษณ์ ผู้ดำเนินการวิจัยสามารถบันทึกข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญได้ด้วยตนเองในส่วนของการเข้าใช้ระบบในฐานะผู้ดำเนินการวิจัย โดยระบบจะบันทึกข้อคิดเห็นลงในแฟ้มข้อคิดเห็น

กระบวนการที่ 5 การวิเคราะห์ข้อคิดเห็น ผู้ใช้ระบบในฐานะผู้ดำเนินการวิจัยเท่านั้นที่มีสิทธิในการใช้งานการวิเคราะห์ข้อคิดเห็น เมื่อผู้ดำเนินการวิจัยต้องการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในกระบวนการนี้จะดำเนินการวิเคราะห์โดยนำข้อมูลจากแฟ้มข้อคิดเห็นมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงและเทคนิคการจัดกลุ่มข้อความหลังจากนั้นระบบจะบันทึกผลการวิเคราะห์ลงในแฟ้มพร้อมแสดงผลการวิเคราะห์กลับไปยังผู้ดำเนินการวิจัย

จากแผนภาพกระแสข้อมูลระดับหนึ่งแสดงกระบวนการทำงานของระบบมีทั้งหมดห้ากระบวนการ ซึ่งกระบวนการที่ 4 และ 5 มีการทำงานส่วนย่อยภายใน ซึ่งสามารถแสดงขั้นตอนการทำงานภายในได้เป็นแผนภาพกระแสข้อมูลระดับสอง (Data Flow Diagram Level 2) โดยกระบวนการที่ 4 การจัดการข้อคิดเห็นของระบบมีกระบวนการการทำงานส่วนย่อยภายในจำนวนสามขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ 4.3

ภาพที่ 4.3

แผนภาพกระแสข้อมูลระดับสองของการจัดการข้อคิดเห็น



แผนภาพกระแสข้อมูลระดับสองของกระบวนการการวิเคราะห์ข้อคิดเห็น เมื่อผู้ใช้ระบบในฐานะผู้ดำเนินการวิจัยหรือผู้เชี่ยวชาญ มีการบันทึก เพิ่มเติม ปรับปรุง แก้ไข หรือลบข้อคิดเห็น ระบบมีขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

กระบวนการที่ 4.1 จัดการข้อคิดเห็น หลังจากที่ผู้ดำเนินการวิจัยหรือผู้เชี่ยวชาญเลือกข้อความเพื่อ เพิ่มเติม ปรับปรุงหรือแก้ไข ข้อคิดเห็นสำหรับคำถามที่เลือกนั้น ระบบดึงข้อมูลจากแฟ้มข้อความเพื่อระบุว่าข้อคิดเห็นนี้เป็นของข้อความใด โดยจะนำส่งข้อคิดเห็นที่ได้รับไปให้กับกระบวนการขั้นตอนต่อไป

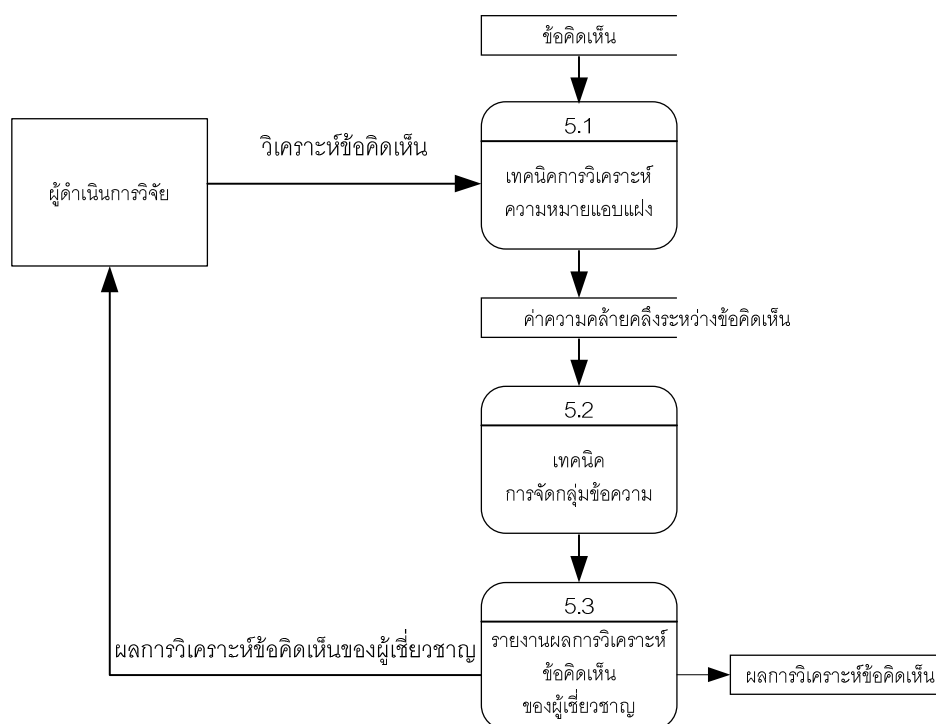
กระบวนการที่ 4.2 การตัดคำ ในกระบวนการตัดคำของระบบมีการเรียกใช้โปรแกรมตัดคำของ TCLLAB และเพื่อให้กระบวนการของการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นสามารถประมวลผลได้เร็วขึ้น ลดเวลาในการเรียกใช้การตัดคำของแต่ละข้อคิดเห็นการทำงานของระบบจึงดำเนินการตัดคำในกระบวนการของการจัดการข้อคิดเห็นโดยส่งข้อคิดเห็นต้นฉบับไปตัดคำและส่งผลการตัดคำที่ได้ไปยังกระบวนการกำจัดคำหยุดในขั้นตอนถัดไป

กระบวนการที่ 4.3 การกำจัดคำหยุด เมื่อได้รับข้อคิดเห็นที่ผ่านการตัดคำระบบจะดึงรายการคำหยุดจากแฟ้ม แล้วดำเนินการเปรียบเทียบ หากคำใดที่ตรงกับรายการคำหยุด ระบบจะลบคำหยุดออกจากข้อคิดเห็นแล้วบันทึกลงแฟ้มข้อคิดเห็นที่ผ่านการตัดคำและกำจัดคำหยุดโดยบันทึกข้อคิดเห็นที่ผ่านการตัดคำและการกำจัดคำหยุดในแฟ้มข้อคิดเห็น

กระบวนการต่อไปหลังจากการจัดการข้อคิดเห็น คือกระบวนการที่ 5 การวิเคราะห์ข้อคิดเห็นของระบบซึ่งในกระบวนการนี้การทำงานส่วนย่อยภายในสามารถอธิบายได้ด้วยแผนภาพกระแสข้อมูลระดับสองของการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นดังภาพที่ 4.4

ภาพที่ 4.4

แผนภาพกระแสข้อมูลระดับสองของการวิเคราะห์ข้อคิดเห็น



แผนภาพกระแสข้อมูลระดับสองของกระบวนการการวิเคราะห์ข้อคิดเห็น เมื่อผู้ใช้ระบบในฐานะผู้ดำเนินการวิจัยเลือกข้อความที่ต้องการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ระบบมีขั้นตอนการทำงาน ดังต่อไปนี้

กระบวนการที่ 5.1 เทคนิคการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝง ระบบจะดึงข้อคิดเห็นที่ผ่านการตัดคำและการกำจัดคำหยุดจากแฟ้มข้อคิดเห็น มานับความถี่คำและคำนวณค่าน้ำหนักคำ จากนั้นคำนวณการแยกค่าแบบเดี่ยวซึ่งเป็นอัลกอริทึมของเทคนิคการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงแล้วคำนวณค่าเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ที่มีความเหมาะสมเพื่อหาความสัมพันธ์ทางเนื้อหาข้อมูล และสุดท้ายคำนวณหาค่าความคล้ายคลึงระหว่างข้อคิดเห็น ซึ่งระบบจะดำเนินการบันทึกค่าความคล้ายคลึงระหว่างข้อคิดเห็นลงในแฟ้มค่าความคล้ายคลึงระหว่างข้อคิดเห็น ก่อนส่งไปทำงานในกระบวนการต่อไป

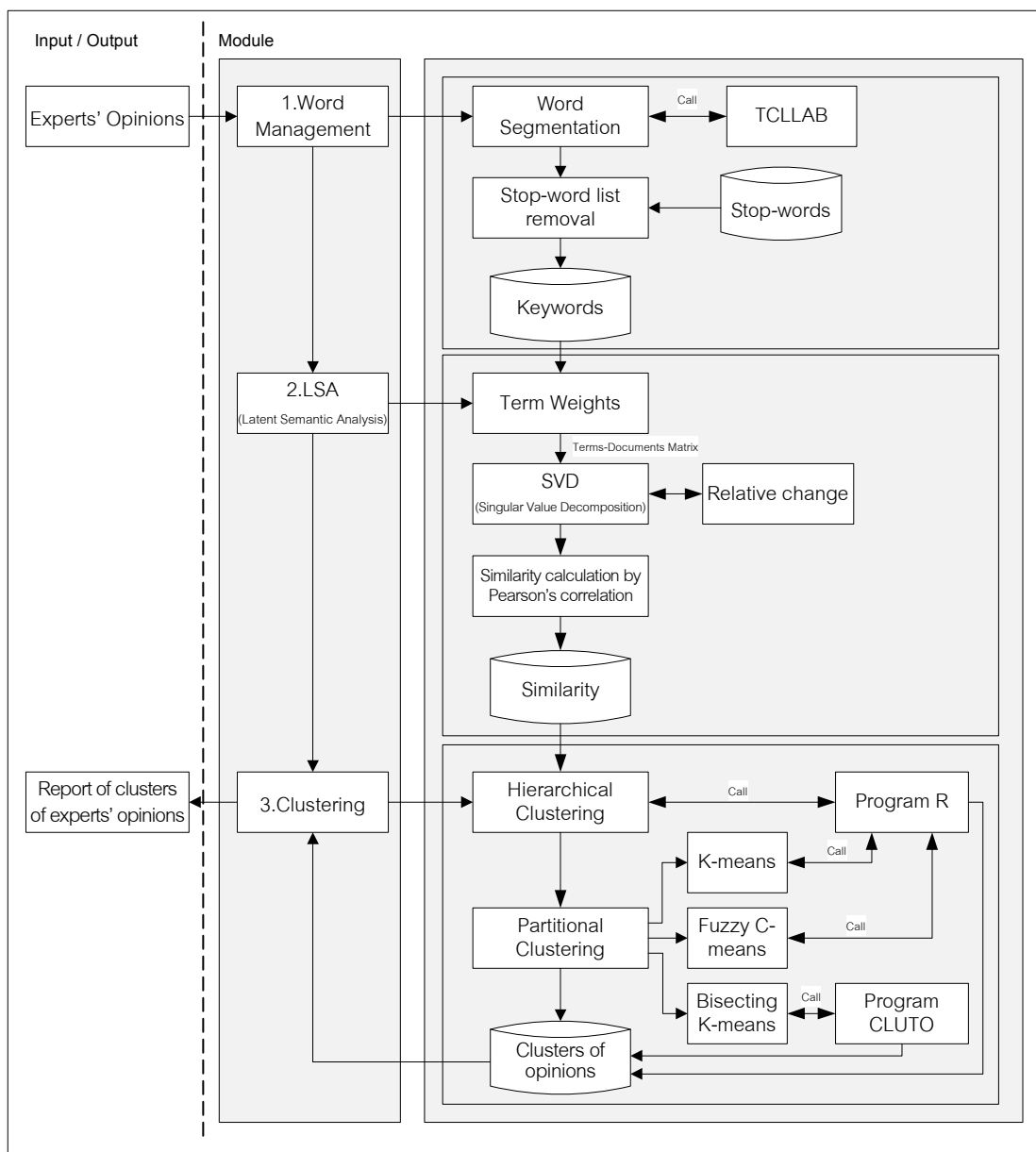
กระบวนการที่ 5.2 เทคนิคการจัดกลุ่มข้อความ ภายหลังจากได้รับค่าความคล้ายคลึงระหว่างข้อคิดเห็น ระบบจะดึงค่าความคล้ายคลึงระหว่างข้อคิดเห็นมาดำเนินการจัดกลุ่มข้อคิดเห็นด้วยเทคนิคการจัดกลุ่มข้อความเรียกใช้โปรแกรมซึ่งประกอบด้วย โปรแกรม R เวอร์ชัน 2.12.0 และโปรแกรม CLUTO เวอร์ชัน 2.1.1 เพื่อจัดกลุ่มข้อความ

กระบวนการที่ 5.3 รายงานผลการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ หลังจากดำเนินการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝง ร่วมกับเทคนิคการจัดกลุ่มข้อความ ระบบจะบันทึกผลการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นลงแฟ้มและรายงานผลการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นออกทางจอภาพ

จากกระบวนการทำงานในส่วนของการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นสามารถแสดงภาพรวมของกระบวนการทำงานได้ดังภาพที่ 4.5 สถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture) ของการวิเคราะห์ข้อคิดเห็น การทำงานของหลักประกอบด้วย 1. การจัดการคำ (Word Management) 2. การวิเคราะห์ความหมายแอบแฝง (LSA) และ 3. การจัดกลุ่มข้อความ (Clustering) ซึ่งในลำดับแรกเมื่อได้รับข้อคิดเห็นระบบจะส่งให้กับการจัดการคำเพื่อเตรียมข้อมูลเบื้องต้นสำหรับส่งให้เทคนิคการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงทำการหาความคล้ายคลึงระหว่างข้อคิดเห็นแล้วส่งให้กับเทคนิคการจัดกลุ่มข้อความดำเนินการจัดข้อคิดเห็นเข้ากลุ่ม โดยในแต่ละฟังก์ชันมีการทำงานดังต่อไปนี้

ภาพที่ 4.5

สถาปัตยกรรมระบบของการวิเคราะห์ข้อคิดเห็น



1. การจัดการคำ (Word Management) เมื่อได้รับข้อคิดเห็นเข้ามาในระบบจะดำเนินการหาคำหลัก (Keyword) ของข้อคิดเห็นซึ่งการทำงานในคือ ส่งข้อคิดเห็นเข้าสู่กระบวนการตัดคำโดยเรียกใช้โปรแกรมการตัดคำของ TCLLAB เมื่อได้รับข้อคิดเห็นที่ตัดคำแล้วก็จะดำเนินการกำจัดคำหยุดซึ่งดึงรายการคำหยุดจากฐานข้อมูลมาตรวจสอบเปรียบเทียบแล้วลบคำหยุดออกจากนั้นบันทึกข้อคิดเห็นและคำหลักของข้อคิดเห็นลงในฐานข้อมูล และส่งให้กับการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝง

2. การวิเคราะห์ความหมายแบบแฝง (LSA) เมื่อได้คำหลักของข้อคิดเห็นแต่ละข้อก็คำนวณหาค่าน้ำหนักคำ (Term Weights) ซึ่งคำนวณแบบ TF-IDF แล้วส่งผลลัพธ์จากการคำนวณเป็นรูปแบบของเมทริกซ์คำ-เอกสาร (Term-Documents Matrix) ให้กับกระบวนการแยกค่าแบบเดี่ยว (SVD) และคำนวณค่าเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ (Relative Change) เพื่อเลือกค่า k ที่เหมาะสมสำหรับการลดขนาดของเมทริกซ์ซึ่งเป็นการพิจารณาความสัมพันธ์ทางด้านความหมายของเนื้อหา หลังจากได้ค่า k ที่เหมาะสมก็ส่งกลับมาคำนวณขนาดของเมทริกซ์ใหม่ซึ่งได้เป็นเมทริกซ์มุมมองความหมาย จากนั้นคำนวณหาค่าความคล้ายคลึงระหว่างข้อคิดเห็นด้วยค่าสูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันแล้วส่งให้กับการจัดกลุ่มทำงานในลำดับต่อไป

3. การจัดกลุ่ม (Clustering) รับเมทริกซ์ค่าความคล้ายคลึงระหว่างข้อคิดเห็นทั้งหมดที่ต้องการวิเคราะห์เข้ามาในฟังก์ชัน เริ่มต้นจากการจัดกลุ่มแบบโครงสร้างลำดับชั้น (Hierarchical Clustering) โดยมีการเรียกใช้ฟังก์ชันของโปรแกรม R และคำนวณหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละกลุ่ม จากนั้นเลือกกลุ่มที่มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ต่ำที่สุดและนำจำนวนกลุ่มภายในกลุ่มนั้นเป็นค่าส่งต่อให้กับการจัดกลุ่มแบบแบ่งส่วน (Partitional Clustering) ซึ่งการทำงานภายในการจัดกลุ่มแบบแบ่งส่วนแบ่งเป็น 3 ฟังก์ชันย่อยโดยมีรายละเอียดดังนี้

- ฟังก์ชันย่อยที่ 1 เค-มีน (K-Means) เรียกการคำนวณการจัดกลุ่มแบบเค-มีนด้วยโปรแกรม R
- ฟังก์ชันย่อยที่ 2 ฟัชซีซี-มีน (Fuzzy C-Means) เรียกการคำนวณการจัดกลุ่มแบบฟัชซีซี-มีนด้วยโปรแกรม R
- ฟังก์ชันย่อยที่ 3 ไบเซคตังเค-มีน (Bisecting K-Means) เรียกการคำนวณการจัดกลุ่มแบบไบเซคตังเค-มีนด้วยโปรแกรม CLUTO

ผลลัพธ์จากการจัดกลุ่มด้วยฟังก์ชันย่อยของทั้งสามฟังก์ชันระบบจะบันทึกผลลงในฐานข้อมูลและส่งกลับไปยังขั้นตอนการจัดกลุ่ม (Clustering) เพื่อรายงานผลการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญให้กับผู้ใช้ระบบ

สรุปการเรียกฟังก์ชันของการจัดกลุ่มด้วยโปรแกรมภายนอกซึ่งมีสองโปรแกรมแต่ละโปรแกรมมีฟังก์ชันที่เรียกใช้งาน ดังนี้

1. โปรแกรม R เวอร์ชัน 2.12.0 เรียกใช้ ฟังก์ชันการจัดกลุ่มแบบโครงสร้างลำดับชั้น ฟังก์ชันการคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ฟังก์ชันการจัดกลุ่มแบบเค-มีน และฟังก์ชันการจัดกลุ่มแบบฟัชซีซี-มีน

2. โปรแกรม CLUTO เวอร์ชัน 2.1.1 เรียกใช้ฟังก์ชันการจัดกลุ่มแบบไบเซคตังเค-มีน

ระบบการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้วยการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝง และการจัดกลุ่มข้อความ พัฒนาด้วยภาษา PHP ร่วมกับฐานข้อมูล MySQL โดยในส่วนของเทคนิคการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝง ขั้นตอนของการคำนวณการแยกค่าแบบเดี่ยวผู้วิจัยประยุกต์ใช้ javascript ของ <http://users.telenet.be/paul.lamuseau/SVD.htm> โดยนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สามารถใช้งานกับระบบได้แบบอัตโนมัติ และในส่วนของเทคนิคการจัดกลุ่มข้อความเรียกใช้โปรแกรม R และโปรแกรม CLUTO โดยทั้งสองโปรแกรมรองรับการสั่งงานแบบ command line ซึ่งสามารถเขียนคำสั่งใช้งานร่วมกันกับภาษา PHP ได้โดยตรง

4.2 ผลการพัฒนาระบบ

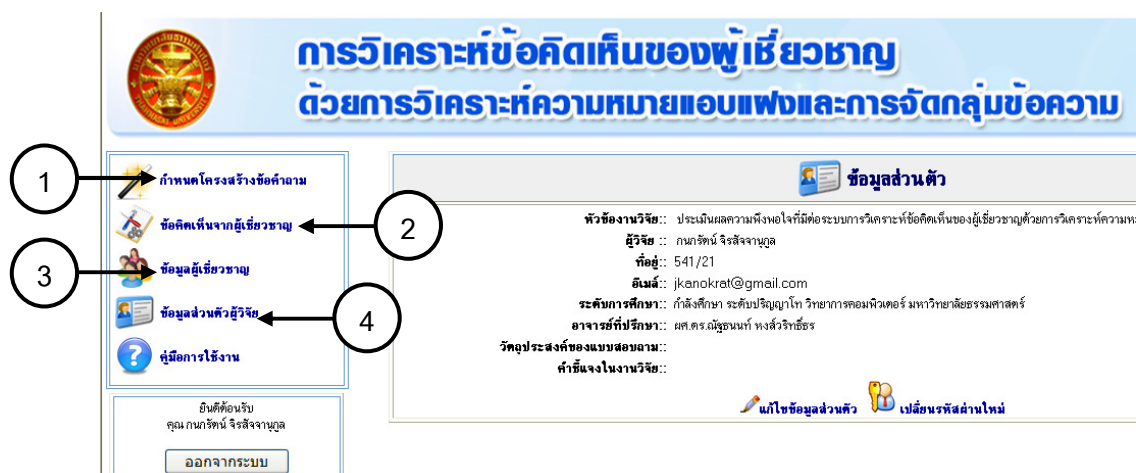
ผลการพัฒนาระบบการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้วยการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงและการจัดกลุ่มข้อความ โดยแบ่งส่วนการแสดงผลของระบบออกเป็นสองระดับตามสิทธิการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้ระบบที่แตกต่างกันคือ ผลการพัฒนาระบบสำหรับผู้ใช้ในฐานผู้ดำเนินการวิจัย และผลการพัฒนาระบบสำหรับผู้ใช้ในฐานผู้เชี่ยวชาญ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.2.1 ผลการพัฒนาระบบสำหรับผู้ใช้ในฐานผู้ดำเนินการวิจัย

การเข้าใช้งานของผู้ใช้ในฐานผู้ดำเนินการวิจัย เริ่มต้นผู้ใช้ต้องสมัครสมาชิกและป้อนชื่อสำหรับเข้าใช้งานและรหัสผ่านเพื่อเข้าสู่ระบบ โดยความสามารถการจัดการข้อมูลของระบบสำหรับผู้ดำเนินการวิจัยแสดงได้ดังภาพที่ 4.6 การจัดการข้อมูลของระบบสำหรับผู้ใช้ในฐานผู้ดำเนินการวิจัย

ภาพที่ 4.6

การจัดการข้อมูลของระบบสำหรับผู้ใช้นฐานะผู้ดำเนินการวิจัย



ภาพที่ 4.6 แสดงถึงการจัดการข้อมูลของระบบสำหรับผู้ใช้นฐานะผู้ดำเนินการวิจัย โดยหมายเลขแต่ละหมายเลขในภาพ มีรายละเอียดของการทำงานดังต่อไปนี้

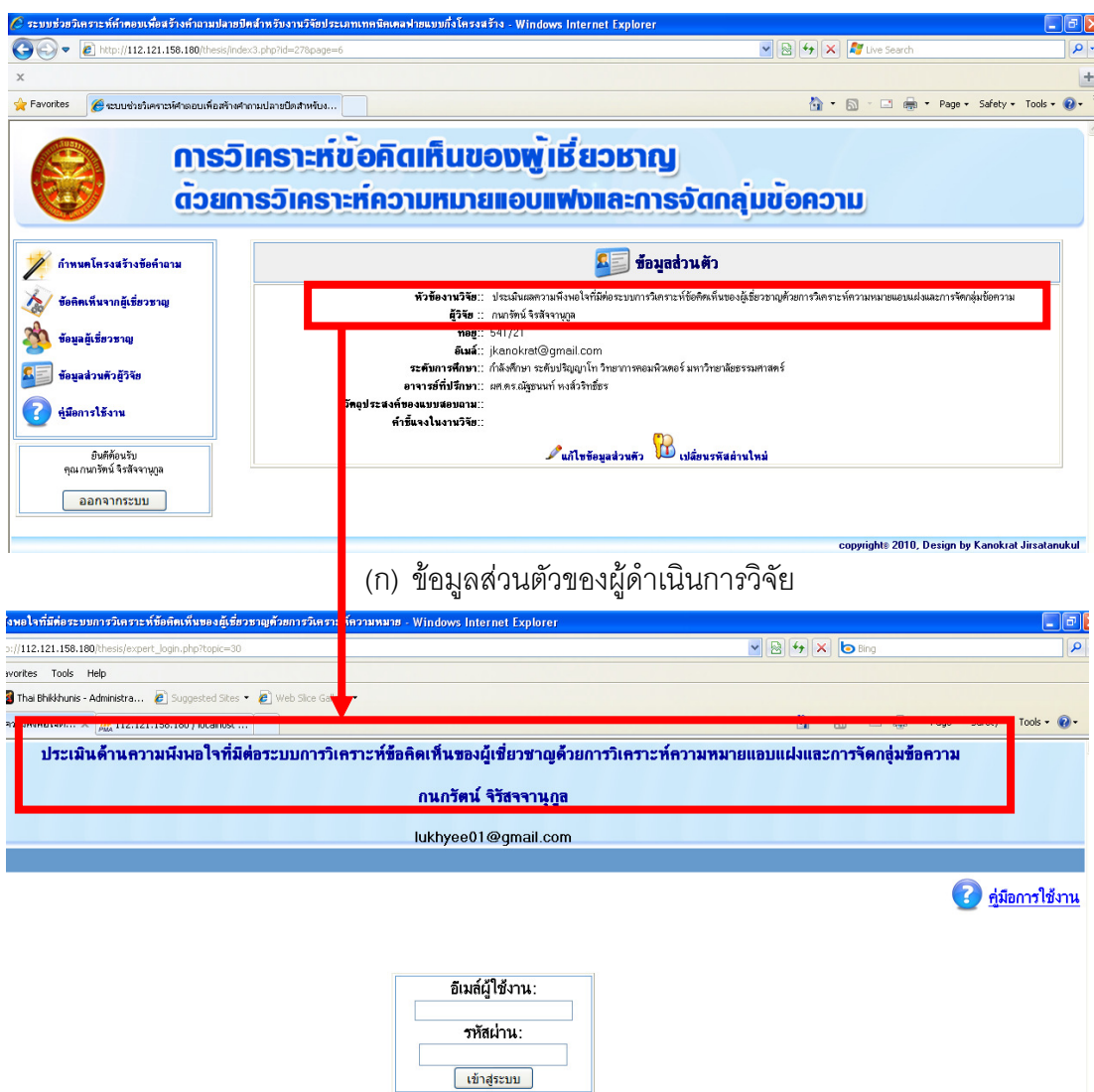
1. การจัดการแบบสอบถามรอบแรกเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ โดยสามารถบันทึก แก้ไข ลบ และปรับเปลี่ยนลำดับการแสดงผลของข้อคำถามได้
2. การจัดการสร้างฐานข้อมูลส่วนตัวของผู้เชี่ยวชาญพร้อมกำหนดสิทธิการเข้าใช้ระบบ ในส่วนนี้สามารถบันทึก แก้ไข ลบ ได้
3. การจัดการการวิเคราะห์ข้อคิดเห็น สามารถบันทึก แก้ไข ลบข้อคิดเห็น และรายงานผลการวิเคราะห์ข้อคิดเห็น
4. การจัดการข้อมูลส่วนตัวของผู้ดำเนินการวิจัย เพื่อประโยชน์ในการใช้งานและการแสดงผลของระบบในส่วนของผู้เชี่ยวชาญ ควรบันทึกข้อมูลส่วนตัวให้ถูกต้องและครบถ้วน เนื่องจากการแสดงผลของระบบสำหรับผู้ใช้นฐานะผู้ผู้เชี่ยวชาญ ระบบจะนำข้อมูลส่วนตัวของผู้ดำเนินการวิจัยมาแสดงผล ดังภาพที่ 4.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลส่วนตัวของผู้ดำเนินการวิจัยกับการนำข้อมูลส่วนตัวของผู้ดำเนินการวิจัยมาใช้ในการแสดงผลของระบบสำหรับผู้ใช้นฐานะผู้ผู้เชี่ยวชาญ

กรณีที่ผู้ดำเนินการวิจัยมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญแบบสัมภาษณ์ ผู้ดำเนินการวิจัยสามารถนำข้อคิดเห็นที่ได้มาบันทึกเข้าสู่ระบบได้ด้วยตนเอง

ภาพที่ 4.7

ความสัมพันธ์ระหว่าง (ก) ข้อมูลส่วนตัวของผู้ดำเนินการวิจัยกับ

(ข) หน้าจอแสดงผลของระบบสำหรับผู้ใช้ในการสืบหาข้อมูล



(ข) หน้าจอแสดงผลของระบบสำหรับผู้ใช้ในการสืบหาข้อมูล

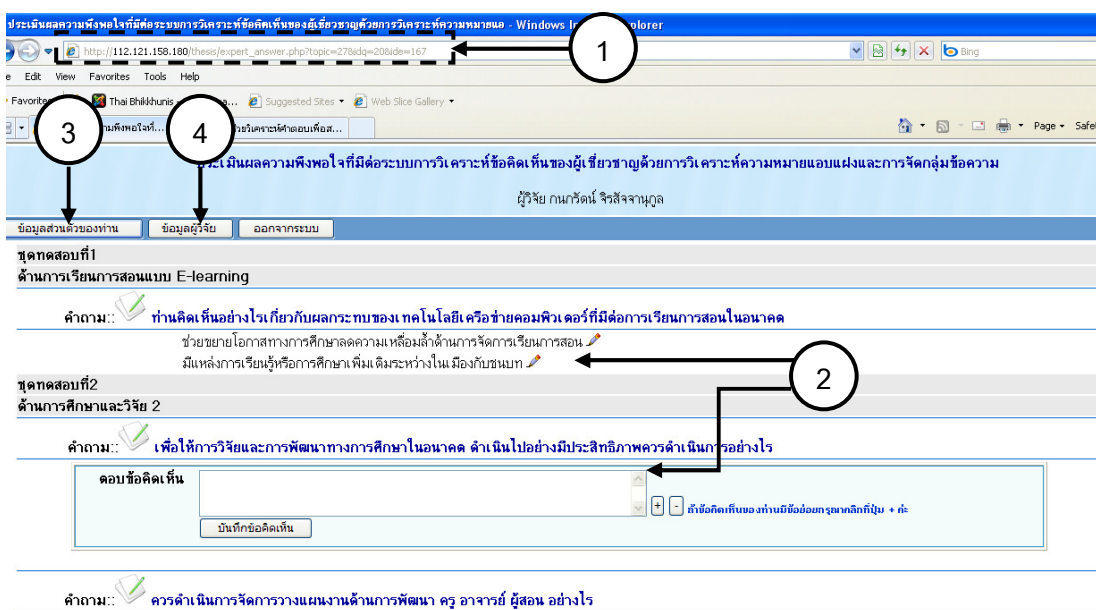
จากภาพที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่าข้อมูลส่วนตัวของผู้ดำเนินการวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของข้อมูลที่นำมาแสดงผลเป็นหน้าจอสำหรับผู้ใช้ในการสืบหาข้อมูล โดยในส่วนของผลการจัดการข้อมูลส่วนตัวของผู้ดำเนินการวิจัยสามารถปรับปรุงแก้ไข และเปลี่ยนรหัสผ่านสำหรับการเข้าใช้ระบบได้

4.2.2 ผลการพัฒนาระบบสำหรับผู้ใช้ในฐานผู้เชี่ยวชาญ

การใช้งานของผู้ใช้ในฐานผู้เชี่ยวชาญเพื่อตอบแบบสอบถาม ผู้เชี่ยวชาญจะได้รับลิงค์ (URL) สำหรับการเข้าใช้งาน พร้อมอีเมลกับรหัสผ่าน ที่ผู้ดำเนินการวิจัยกำหนดให้ตอนบันทึกข้อมูลผู้เชี่ยวชาญและกำหนดสิทธิการเข้าใช้ ซึ่งผลการพัฒนาระบบสำหรับผู้ใช้ในฐานผู้เชี่ยวชาญผู้ดำเนินการวิจัยสามารถจัดการข้อมูลได้ดังภาพที่ 4.8 การจัดการข้อมูลของระบบสำหรับผู้ใช้ในฐานผู้เชี่ยวชาญ

ภาพที่ 4.8

การจัดการข้อมูลของระบบสำหรับผู้ใช้ในฐานผู้เชี่ยวชาญ



ภาพที่ 4.8 แสดงถึงการจัดการข้อมูลของระบบสำหรับผู้ใช้ในฐานผู้เชี่ยวชาญโดยหมายเลขแต่ละหมายเลขในภาพมีรายละเอียดของการทำงานดังต่อไปนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญหนึ่งท่าน สามารถตอบแบบสอบถามของผู้ดำเนินการวิจัยหลายคน โดยการเข้าสู่ระบบจะได้ ลิงค์ (URL) ต่างกัน ขึ้นอยู่กับผู้ดำเนินการวิจัย
2. ตอบแบบสอบถาม บันทึกข้อคิดเห็น โดยสามารถแก้ไขข้อคิดเห็นของตนเองได้ แต่ไม่อนุญาตให้ลบข้อคิดเห็น
3. แก้ไขข้อมูลส่วนตัวของผู้เชี่ยวชาญ

4. ข้อมูลส่วนตัวของผู้ดำเนินการวิจัยได้

เพื่อให้เป็นไปตามหลักการของการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านจะเห็นเพียงข้อคิดเห็นของตนเองเท่านั้น

รายละเอียดการใช้งานของระบบทั้งหมดแสดงในภาคผนวก ข และตัวอย่างข้อคิดเห็น ผลการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นที่ได้จากระบบแสดงในภาคผนวก จ แบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งในแบบประเมินมีการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงและการจัดกลุ่มข้อความสามแบบโดยแบบวิธีที่ 1 คือ เค-มีน แบบวิธีที่ 2 คือ พิชชี-มี และแบบวิธีที่ 3 คือ ไบแซคดิงเค-มีน

4.3 สรุปผลการพัฒนาระบบ

ระบบการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้วยการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงและการจัดกลุ่มข้อความ การใช้งานของระบบแบ่งเป็นสองส่วนคือ ระบบสำหรับผู้ใช้ในการดำเนินการวิจัย และระบบสำหรับผู้ใช้ในการดำเนินการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ทั้งสองส่วนมีการทำงานสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ใช้ฐานข้อมูลร่วมกันและผู้ใช้ในการดำเนินการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจะมีสิทธิใช้งานได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับผู้ดำเนินการวิจัย ระบบพัฒนาขึ้นด้วยภาษา PHP มีรูปแบบการใช้งานแบบออนไลน์รองรับการใช้งานแบบหลายผู้ใช้ ข้อจำกัดของระบบคือ ข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงและเทคนิคการจัดกลุ่มข้อความในงานวิจัยนี้สามารถใช้งานได้กับประโยคข้อความภาษาไทย หรือ ประโยคข้อความภาษาไทยที่มีภาษาอังกฤษผสมเพียงหนึ่งคำเท่านั้น และเพื่อให้ได้ผลลัพธ์จากระบบที่เหมาะสมที่สุดควรเป็นข้อความภาษาไทยทั้งประโยค

ขั้นตอนการทำงานภายในระบบเพื่อให้ระบบสามารถวิเคราะห์ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญได้และถูกต้องตามหลักการในการพัฒนาแบบสอบถามรอบที่สองของการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย ซึ่งลำดับการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นเริ่มจากการวิเคราะห์หาความคล้ายคลึงระหว่างข้อคิดเห็นด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงและดำเนินการจัดข้อคิดเห็นที่คล้ายกันรวมเข้าไว้เป็นกลุ่มเดียวกันโดยใช้เทคนิคการจัดกลุ่มข้อความ การทำงานภายในส่วนของเทคนิคการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงมีการคำนวณการแยกค่าแบบเดียวและคำนวณค่าเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์เพื่อลดขนาดของเมทริกซ์ตามหลักการของการวิเคราะห์ความหมายแอบแฝงซึ่งจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าค่าเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ที่ให้ผลในการพิจารณา

ความสัมพันธ์ทางด้านความหมายที่ดีที่สุดคือ ผลลัพธ์ที่ 20% จากการคำนวณของ เมทริกซ์แยงมูม ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้ค่าเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ที่ใกล้เคียง 20% ซึ่งหลังจากได้ค่าเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ที่เหมาะสมสำหรับลดขนาดของเมทริกซ์ และนำผลของ เมทริกซ์ที่ได้จากการแยกค่าแบบเดียวกันมาคำนวณหาความคล้ายคลึงระหว่างข้อคิดเห็นด้วยสูตร การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

เมื่อระบบสามารถหาความคล้ายคลึงระหว่างข้อคิดเห็นได้แล้วนั้นขั้นตอนต่อไปคือ การจัดกลุ่มข้อคิดเห็นด้วยเทคนิคการจัดกลุ่มข้อความ ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า เทคนิคการจัดกลุ่มแบบโครงสร้างลำดับชั้นมีลักษณะการจัดกลุ่มแบบอัตโนมัติไม่ต้องกำหนด จำนวนกลุ่ม แต่มีข้อเสียคือความสามารถในการจัดข้อมูลเข้ากลุ่มไม่ดี ขณะที่การจัดกลุ่มแบบแบ่ง ส่วนมีการจัดข้อมูลเข้ากลุ่มได้ดีกว่า แต่ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดจำนวนกลุ่ม ดังนั้นเพื่อให้ระบบ สามารถวิเคราะห์และจัดกลุ่มข้อคิดเห็นได้แบบอัตโนมัติ ในงานวิจัยนี้จึงประยุกต์ใช้เทคนิคการจัด กลุ่มแบบโครงสร้างลำดับชั้นทำงานร่วมกับการจัดกลุ่มแบบแบ่งส่วน โดยขั้นตอนการจัดกลุ่มระบบ เรียกใช้ฟังก์ชันจากโปรแกรมภายนอกสองโปรแกรมประกอบด้วย โปรแกรม R สำหรับการจัดกลุ่ม แบบโครงสร้างลำดับชั้น แบบเค-มีน แบบพีชชีซี-มีน และโปรแกรม CLUTO สำหรับการจัดกลุ่ม แบบไบเซ็คติงเค-มีน

เพื่อให้ได้ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้วยการวิเคราะห์ ความหมายแอบแฝงและการจัดกลุ่มข้อความที่มีความเหมาะสมมากที่สุด และเป็นไปตาม วัตถุประสงค์ของงานวิจัยจึงมีการประเมินความใช้งานได้ (Usability) ของระบบด้านความเหมาะสม ในการจัดกลุ่มข้อคิดเห็นและด้านความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบ ตามที่กำหนดรูปแบบและ ขั้นตอนการประเมินในบทที่สาม ซึ่งผลการประเมินความใช้งานได้ของระบบจะกล่าวถึงในบท ถัดไป