

การจัดลำดับซอฟต์แวร์โดยการเปรียบเทียบคุณภาพที่ได้จากความคิดเห็นผู้ใช้

นายสมวุฒิ จำรูญศิลป์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2555

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)

เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)

are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

RANKING SOFTWARE WITH SOFTWARE QUALITY COMPARISON FROM USER REVIEWS

Mr. Somwut Jamroonsilp

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Software Engineering

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2012

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การจัดลำดับซอฟต์แวร์โดยการเปรียบเทียบคุณภาพ

ซอฟต์แวร์ที่ได้จากความคิดเห็นผู้ใช้

โดย

นายสมวุฒิ จำรูญศิลป์

สาขาวิชา

วิศวกรรมซอฟต์แวร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นครทิพย์ พร้อมพูล

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีชัย เสนีวงศ์ ณ อยุธยา)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นครทิพย์ พร้อมพูล)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เศรษฐา ปานงาม)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.วีระ บุญจริง)

สมมุติ จำรูญศิลป์ : การจัดลำดับซอฟต์แวร์โดยการเปรียบเทียบคุณภาพซอฟต์แวร์ที่ได้จากความคิดเห็นผู้ใช้. (RANKING SOFTWARE WITH SOFTWARE QUALITY COMPARISON FROM USER REVIEWS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ.นครทิพย์ พร้อมพล, 99 หน้า.

ในการจัดลำดับซอฟต์แวร์ เพื่อการคัดเลือกซอฟต์แวร์ที่ตรงตามความต้องการและข้อจำกัดคุณภาพ ของซอฟต์แวร์ เป็นปัจจัยที่สำคัญที่ใช้ในการประเมินและเปรียบเทียบ ซอฟต์แวร์ โดยแหล่งข้อมูลที่นักพัฒนาหรือผู้จัดลำดับให้ความสำคัญ ได้แก่ ความคิดเห็น ของผู้ใช้ที่มีประสบการณ์ในการใช้งานจริง ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมากบนสื่อต่างๆในสังคมออนไลน์ เช่น กระดานสนทนาและบทความต่างๆ ความคิดเห็นผู้ใช้จะอธิบายว่า ซอฟต์แวร์ใดมีคุณภาพที่ดีกว่าหรือด้อยกว่าซอฟต์แวร์ใด ในประเภทคุณภาพใด ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อการจัดลำดับซอฟต์แวร์ได้

งานวิจัยนี้จึงนำเสนอวิธีการจัดลำดับซอฟต์แวร์ด้วยการเปรียบเทียบซอฟต์แวร์ที่ได้จากความคิดเห็นผู้ใช้ โดยประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอนหลัก 1) การรวบรวมความคิดเห็นผู้ใช้ 2) การวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ และ 3) การจัดลำดับซอฟต์แวร์ เรารวบรวมความคิดเห็นผู้ใช้จาก เว็บไซต์ที่ได้จาก Google Search API จากนั้นใช้คีย์เวิร์ดหรือคำสำคัญและความสัมพันธ์ไวยากรณ์ของประโยคในการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ ซึ่งประกอบด้วย 3 การทำงานได้แก่ การสกัดข้อมูลจากความคิดเห็นผู้ใช้ การจำแนกประเภทคุณภาพและการจำแนกประเภทความรู้สึก ขั้นตอนสุดท้ายคือการนำผลลัพธ์การเปรียบเทียบจากขั้นตอนการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ มาจัดลำดับซอฟต์แวร์ใน 5 ประเภทคุณภาพ และคุณภาพโดยรวม ประเภทคุณภาพ 5 ประเภทได้แก่ สมรรถนะ ความเชื่อถือได้ ความมั่นคง การใช้งาน และความสามารถในการบำรุงรักษา ในการประเมินการจัดลำดับซอฟต์แวร์ ทำการประเมินด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันของค่าความสำคัญซอฟต์แวร์ที่ได้จากเครื่องมือต้นแบบ เปรียบเทียบกับผู้เชี่ยวชาญซึ่งได้ค่าเท่ากับ 0.935 แสดงให้เห็นว่าค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์ที่ได้จากวิธีการที่นำเสนอมีทิศทางเดียวกันกับค่าความสำคัญที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ

ภาควิชา.....วิศวกรรมคอมพิวเตอร์.....ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา.....วิศวกรรมซอฟต์แวร์.....ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

ปีการศึกษา.....2555.....

5370353721 : MAJOR SOFTWARE ENGINEERING

KEYWORDS : SOFTWARE QUALITY COMPARISON / RANKING / USER REVIEW / GRAMMATICAL RELATIONS

SOMWUT JAMROONSILP : RANKING SOFTWARE WITH SOFTWARE QUALITY COMPARISON FROM USER REVIEWS. ADVISOR : ASST. PROF. NAKORNTHIP PROMPOON, 99 pp.

The software prioritization based on user requirements and quality aspect is usually a fundamental way for software selection. The source of information that the developer pays attention to is software reviews from experience users. There are a large volume of software reviews available over the online forum and articles. Software reviews from user often describes that one software is better than the other in which quality. This information can be used to analyze for software quality ranking.

From this motivation, this research presents an approach for software ranking with software quality comparison from user reviews. This approach has 3 main phases: 1) user reviews gathering, 2) user reviews analysis and 3) software ranking. We gather software reviews from related websites based on the result from Google Search API. In user review analysis phase, we use keywords and grammatical relation approach to analyze user reviews which has three main tasks: comparative relation extraction, quality classification and sentiment classification. Then, we use comparative result from user reviews analysis phase to rank software for five quality aspects; performance, reliability, security, usability and maintainability; and overall aspect in software ranking phase. This research evaluate software ranking by comparing software score to the expert judgment. We achieve the average Pearson's correlation coefficient equal to 0.935. This means that software quality score used for software ranking from our proposed approach and expert judgment have to same direction.

Department : Computer Engineering Student's Signature.....

Field of Study : Software Engineering Advisor's Signature.....

Academic Year : 2012.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นครทิพย์ พร้อมพูล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาสละเวลาช่วยให้คำปรึกษา คำแนะนำเกี่ยวกับแนวทางวิจัยที่มีประโยชน์กับวิทยานิพนธ์นี้ และให้ความรู้ด้านต่างๆ ทำให้ผู้วิจัยสามารถดำเนินงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วง

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีติย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เศรษฐา ปานงาม และ รองศาสตราจารย์ ดร. วีระ บุญจริง กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาสละเวลา ให้คำปรึกษาและคำแนะนำเกี่ยวกับการทำวิจัยทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีคุณภาพ

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ที่ให้ความรู้ คำแนะนำในการเรียน และการทำวิจัย

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ สำหรับคำปรึกษา คำแนะนำและกำลังใจในการทำงานวิจัย

ท้ายที่สุด ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และสมาชิกในครอบครัวทุกท่าน ที่ให้ความรัก ให้การสนับสนุน และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูป.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 รายละเอียดของปัญหา.....	2
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	4
1.5 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย.....	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
1.7 โครงสร้างของเนื้อหาวิทยานิพนธ์.....	5
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 กระบวนการคัดเลือกซอฟต์แวร์.....	8
2.2 คุณภาพซอฟต์แวร์.....	7
2.2 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน.....	11
บทที่ 3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับกระบวนการคัดเลือกซอฟต์แวร์.....	12
3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการประเมินคุณภาพซอฟต์แวร์.....	14
3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้.....	15
3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจำแนกประเภทความรู้สึก.....	18
บทที่ 4 วิธีการที่นำเสนอ.....	23
4.1 ภาพรวมวิธีการที่นำเสนอ.....	23
4.2 การรวบรวมความคิดเห็นผู้ใช้.....	24
4.3 การวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้.....	26
4.4 การจัดลำดับซอฟต์แวร์.....	32

	หน้า
4.5 บทสรุป.....	36
บทที่ 5 การทดลอง.....	37
5.1 แผนการทดลอง.....	37
5.2 ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล.....	44
5.3 สรุปผลการทดลอง.....	51
บทที่ 6 การพัฒนาระบบต้นแบบ.....	52
6.1 ความต้องการของระบบ.....	52
6.2 โครงสร้างและการทำงานของระบบ.....	53
6.3 การออกแบบและพัฒนาระบบ.....	54
6.4 ส่วนต่อประสานผู้ใช้งาน.....	58
บทที่ 7 บทสรุปงานวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	60
7.1 สรุปผลงานวิจัย.....	60
7.2 ปัญหาและข้อจำกัดในการทำโครงงาน.....	61
7.3 ข้อเสนอแนะ.....	62
รายการอ้างอิง.....	64
ภาคผนวก.....	66
ภาคผนวก ก อภิธานศัพท์.....	67
ภาคผนวก ข รายงานคำสำคัญสำหรับการจำแนกประเภทคุณภาพ.....	68
ภาคผนวก ค รายงานคำสำคัญสำหรับการจำแนกประเภทความรู้สึก.....	72
ภาคผนวก ง กราฟความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบซอฟต์แวร์.....	74
ภาคผนวก จ ตัวอย่างข้อมูลที่ได้จากวิธีการที่นำเสนอ.....	81
ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างกราฟความสัมพันธ์ที่ใช้ในการประเมินการคำนวณค่า ความสำคัญของซอฟต์แวร์.....	91
ภาคผนวก ช ค่าความสำคัญที่ใช้ในการประเมินการคำนวณค่า ความสำคัญของซอฟต์แวร์.....	94
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	99

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างประเภทคุณภาพที่กำหนดและประเภทคุณภาพจาก เอกสาร ISO/IEC 9126.....	27
ตารางที่ 4.2 ค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์ในแต่ละประเภทคุณภาพในกรณีตัวอย่างที่ 1.....	35
ตารางที่ 4.3 ค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์ในแต่ละประเภทคุณภาพในกรณีตัวอย่างที่ 2.....	35
ตารางที่ 4.4 ค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์ในแต่ละประเภทคุณภาพในกรณีตัวอย่างที่ 3.....	35
ตารางที่ 5.1 จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการประเมินในแต่ละกรณีตัวอย่าง.....	43
ตารางที่ 5.2 จำนวนความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบที่ตรงกันที่ใช้ในการประเมินการจำแนก ประเภทคุณภาพ.....	43
ตารางที่ 5.3 ผลการทดลองการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้.....	45
ตารางที่ 5.4 ผลการจัดลำดับซอฟต์แวร์ด้วยเครื่องมือต้นแบบและผู้เชี่ยวชาญในกรณีตัวอย่าง ที่ 1.....	46
ตารางที่ 5.5 ผลการจัดลำดับซอฟต์แวร์ด้วยเครื่องมือต้นแบบและผู้เชี่ยวชาญในกรณีตัวอย่าง ที่ 2.....	47
ตารางที่ 5.6 ผลการจัดลำดับซอฟต์แวร์ด้วยเครื่องมือต้นแบบและผู้เชี่ยวชาญในกรณีตัวอย่าง ที่ 3.....	47
ตารางที่ 5.7 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันในการประเมินการจัดลำดับซอฟต์แวร์.....	48
ตารางที่ 5.8 จำนวนความคิดเห็นที่กล่าวถึงในแต่ละประเภทคุณภาพ.....	49
ตารางที่ 5.9 ผลการจัดลำดับซอฟต์แวร์ด้วยเครื่องมือต้นแบบและผู้เชี่ยวชาญกรณีตัวอย่าง ที่ 1 ด้วยค่าถ่วงน้ำหนักจากจำนวนความคิดเห็นผู้ใช้.....	49
ตารางที่ 5.10 ผลการจัดลำดับซอฟต์แวร์ด้วยเครื่องมือต้นแบบและผู้เชี่ยวชาญกรณีตัวอย่าง ที่ 2 ด้วยค่าถ่วงน้ำหนักจากจำนวนความคิดเห็นผู้ใช้.....	50
ตารางที่ 5.11 ผลการจัดลำดับซอฟต์แวร์ด้วยเครื่องมือต้นแบบและผู้เชี่ยวชาญกรณีตัวอย่าง ที่ 3 ด้วยค่าถ่วงน้ำหนักจากจำนวนความคิดเห็นผู้ใช้.....	50
ตารางที่ 5.12 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันในการประเมินการจัดลำดับซอฟต์แวร์ ด้วยค่าถ่วงน้ำหนักจากจำนวนความคิดเห็นผู้ใช้.....	51
ตารางที่ 6.1 คุณลักษณะข้อมูลของคลาส Website.....	55
ตารางที่ 6.2 คุณลักษณะข้อมูลของคลาส Review.....	55
ตารางที่ 6.3 คุณลักษณะข้อมูลของคลาส Comparative result.....	55

	หน้า
ตารางที่ ข.1 รายการคำสำคัญในการจำแนกคุณภาพประเภทความเชื่อถือได้.....	68
ตารางที่ ข.2 รายการคำสำคัญในการจำแนกคุณภาพประเภทความมั่นคง.....	68
ตารางที่ ข.3 รายการคำสำคัญในการจำแนกคุณภาพประเภทประสิทธิภาพในการทำงาน.....	69
ตารางที่ ข.4 รายการคำสำคัญในการจำแนกคุณภาพประเภทการใช้งาน.....	70
ตารางที่ ข.5 รายการคำสำคัญในการจำแนกคุณภาพประเภทความสามารถในการบำรุงรักษา...	71
ตารางที่ ค.1 รายการคำสำคัญในการจำแนกประเภทความรู้สึกเชิงบวกที่เพิ่ม.....	72
ตารางที่ ค.2 รายการคำสำคัญในการจำแนกประเภทความรู้สึกเชิงลบที่เพิ่ม.....	72
ตารางที่ ค.3 รายการคำสำคัญในการจำแนกประเภทความรู้สึกเชิงปริมาณที่มากกว่า.....	73
ตารางที่ ค.4 รายการคำสำคัญในการจำแนกประเภทความรู้สึกเชิงปริมาณที่น้อยกว่า.....	73
ตารางที่ จ.1 ตัวอย่างข้อมูลเว็บไซต์ ในกรณีตัวอย่างที่ 1.....	82
ตารางที่ จ.2 ตัวอย่างข้อมูลเว็บไซต์ ในกรณีตัวอย่างที่ 2.....	83
ตารางที่ จ.3 ตัวอย่างข้อมูลเว็บไซต์ ในกรณีตัวอย่างที่ 3.....	84
ตารางที่ จ.4 ตัวอย่างข้อมูลความคิดเห็นผู้ใช้ ในกรณีตัวอย่างที่ 1.....	85
ตารางที่ จ.5 ตัวอย่างข้อมูลความคิดเห็นผู้ใช้ ในกรณีตัวอย่างที่ 2.....	86
ตารางที่ จ.6 ตัวอย่างข้อมูลความคิดเห็นผู้ใช้ ในกรณีตัวอย่างที่ 3.....	87
ตารางที่ จ.7 ตัวอย่างข้อมูลผลลัพธ์ความสัมพันธ์ ในกรณีตัวอย่างที่ 1.....	88
ตารางที่ จ.8 ตัวอย่างข้อมูลผลลัพธ์ความสัมพันธ์ ในกรณีตัวอย่างที่ 2.....	89
ตารางที่ จ.9 ตัวอย่างข้อมูลผลลัพธ์ความสัมพันธ์ ในกรณีตัวอย่างที่ 3.....	90
ตารางที่ ข.1 ตัวอย่างข้อมูลผลลัพธ์ความสัมพันธ์ ในกรณีตัวอย่างที่ 3.....	94
ตารางที่ ข.2 ตัวอย่างข้อมูลผลลัพธ์ความสัมพันธ์ ในกรณีตัวอย่างที่ 3.....	95
ตารางที่ ข.3 ตัวอย่างข้อมูลผลลัพธ์ความสัมพันธ์ ในกรณีตัวอย่างที่ 3.....	97

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 วัฏจักรคุณภาพ.....	9
รูปที่ 2.2 แบบจำลองคุณภาพสำหรับคุณภาพภายนอกและภายใน.....	9
รูปที่ 3.1 แบบจำลองคุณภาพสำหรับซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ.....	14
รูปที่ 3.2 กราฟฟיקการแสดงผลคะแนนจาก SentiWordNet.....	19
รูปที่ 3.3 ตัวอย่างกลุ่มคำพ้องความหมายและคำที่มีความหมายตรงกันข้าม.....	20
รูปที่ 3.4 ตัวอย่างกราฟผลิตภัณท์.....	22
รูปที่ 4.1 แผนภาพกิจกรรมภาพรวมวิธีการที่นำเสนอ.....	23
รูปที่ 4.2 แผนภาพกิจกรรมการจัดเก็บความคิดเห็นผู้ใช้.....	24
รูปที่ 4.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้.....	26
รูปที่ 4.4 โครงสร้างความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบ.....	28
รูปที่ 4.5 แผนภาพกิจกรรมการสกัดข้อมูลความคิดเห็นผู้ใช้.....	29
รูปที่ 4.6 โครงสร้างต้นไม้จากความสัมพันธ์ไวยากรณ์.....	29
รูปที่ 4.7 ตัวอย่างความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบที่ได้จากการวิเคราะห์โครงสร้างต้นไม้.....	31
รูปที่ 4.8 แผนภาพกิจกรรมการจัดลำดับซอฟต์แวร์.....	33
รูปที่ 4.9 กราฟความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบซอฟต์แวร์ในประเภทคุณภาพความสามารถ ในการบำรุงรักษา.....	34
รูปที่ 5.1 แผนภาพกิจกรรมภาพรวมการทดลอง.....	38
รูปที่ 5.2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันในแต่ละกราฟความสัมพันธ์.....	46
รูปที่ 6.1 แผนภาพยูสเคสของระบบจัดลำดับซอฟต์แวร์.....	52
รูปที่ 6.2 แผนภาพสถาปัตยกรรมของระบบ.....	54
รูปที่ 6.3 แผนภาพคลาสแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลในระบบจัดลำดับซอฟต์แวร์.....	55
รูปที่ 6.4 แผนภาพแสดงรายละเอียดการออกแบบของระบบจัดลำดับซอฟต์แวร์.....	57
รูปที่ 6.5 ส่วนต่อประสานผู้ใช้งานของระบบในส่วนรับค่าเพื่อการจัดลำดับซอฟต์แวร์.....	58
รูปที่ 6.6 ส่วนต่อประสานผู้ใช้งานของระบบในส่วนการแสดงผลการจัดลำดับ.....	58
รูปที่ 6.7 ส่วนต่อประสานผู้ใช้งานของระบบในส่วนการจัดเก็บความคิดเห็นผู้ใช้.....	59
รูปที่ ง.1 กราฟความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบคุณภาพประเภทสมรรถนะในการทำงานในกรณี ตัวอย่างที่ 1.....	74
รูปที่ ง.2 กราฟความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบคุณภาพความเชื่อถือได้ในกรณีตัวอย่างที่ 1.....	75

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาซอฟต์แวร์ขึ้นมาเป็นจำนวนมากและมีฟังก์ชันการทำงานที่หลากหลาย เพื่อตอบสนองความต้องการในการใช้งานทั้งในระดับองค์กรและบุคคล ทำให้เกิดปัญหาในการคัดเลือกซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมตรงตามความต้องการและข้อจำกัด ดังนั้นกระบวนการคัดเลือกซอฟต์แวร์จึงเป็นกระบวนการที่สำคัญ โดยกระบวนการคัดเลือกจะมีการประเมินซอฟต์แวร์ในแต่ละปัจจัยตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งมีหลายปัจจัยที่น่าสนใจขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้คัดเลือกซอฟต์แวร์ว่าให้ความสำคัญทางด้านใด โดยงานวิจัยผลสำรวจความไว้วางใจในซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ (A Survey on Open Source Software Trustworthiness) [1] ได้นำเสนอปัจจัยที่ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ โดยแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ ปัจจัยทางด้านคุณภาพ ปัจจัยทางด้านกระบวนการพัฒนา ปัจจัยทางด้านกฎหมาย ปัจจัยทางด้านความต้องการและข้อจำกัด และปัจจัยทางด้านการลงทุน

ปัจจัยทางด้านคุณภาพเป็นปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่งที่ใช้ให้ความสำคัญในการคัดเลือกซอฟต์แวร์ โดยมาตรฐานคุณภาพซอฟต์แวร์ ไอเอสโอ/ไออีซี 9126 วิศวกรรมซอฟต์แวร์ – คุณภาพผลิตภัณฑ์ (ISO/IEC 9126 Software engineering – Product quality) [2] ซึ่งเป็นมาตรฐานสำหรับการประเมินคุณภาพซอฟต์แวร์ ได้กำหนดมาตรวัดออกเป็น 3 มาตรวัด ได้แก่ มาตรวัดคุณลักษณะภายใน มาตรวัดคุณลักษณะภายนอกและมาตรวัดคุณลักษณะจากการใช้งาน มาตรวัดคุณลักษณะภายในคือ มาตรวัดซอฟต์แวร์โดยตรงจากผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์ โดยไม่พิจารณาพฤติกรรมหรือไม่ต้องประมวลผลซอฟต์แวร์ เช่น การวัดขนาดของซอร์ซโค้ด ในขณะที่คุณลักษณะภายนอกคือ มาตรวัดซอฟต์แวร์ที่ให้ความสำคัญกับพฤติกรรม ซึ่งหมายถึงจะสามารถวัดได้เมื่อผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์นั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมหรือมีการประมวลผลซอฟต์แวร์นั้น เช่น การวัดประสิทธิภาพ ความเร็วในการประมวลผล เป็นต้น และมาตรวัดคุณลักษณะจากการใช้งานคือ มาตรวัดความสามารถของผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์ว่าสามารถทำงานได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งหมายถึงการวัดในมุมมองของการใช้งานในสภาพแวดล้อมของการทำงานจริง

แต่ในทางปฏิบัติแล้ว การประเมินคุณภาพซอฟต์แวร์ในกระบวนการคัดเลือกซอฟต์แวร์นั้น ส่วนใหญ่ในแต่ละองค์กรไม่ได้มีการประเมินอย่างเป็นทางการตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ จากงานวิจัยการศึกษาเชิงประจักษ์การคัดเลือกซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ (An Empirical Study on Selection of Open Source Software) [3] ได้ชี้ให้เห็นว่ากระบวนการคัดเลือกซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซในองค์กรส่วนใหญ่ไม่ได้ใช้กระบวนการคัดเลือกที่เป็นมาตรฐาน แต่เป็นการคัดเลือกอย่างไม่เป็นทางการซึ่งใช้ประสบการณ์ที่ผ่านมาเป็นหลัก การขอคำแนะนำจากนักพัฒนาที่มีประสบการณ์ในการใช้ซอฟต์แวร์นั้น รวมไปถึงการศึกษาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต ซึ่งนักพัฒนาส่วนใหญ่จะประเมินซอฟต์แวร์ที่ละซอฟต์แวร์ โดยการทดสอบพื้นฐานด้วยการสร้างโปรแกรมต้นแบบง่ายๆด้วยซอฟต์แวร์นั้น หากซอฟต์แวร์สามารถทำงานได้ตรงตามความต้องการก็จะใช้งานซอฟต์แวร์นั้นจนกระทั่งพบข้อผิดพลาดจึงจะให้ความสำคัญในการคัดเลือกซอฟต์แวร์ใหม่ แต่การทดสอบซอฟต์แวร์โดยการใช้งานเองนั้นทำได้ยาก เช่น ในกรณีของซอฟต์แวร์เชิงพาณิชย์นั้น ส่วนใหญ่จะต้อง

เสียค่าใช้จ่ายก่อนที่จะได้ซอฟต์แวร์ที่สมบูรณ์มาทดสอบการใช้งานได้ หรือการทดสอบจากซอฟต์แวร์เวอร์ชันทดลองอาจไม่เพียงพอต่อการประเมิน เพราะการทำงานบางส่วนอาจถูกตัดออกจากซอฟต์แวร์ที่สมบูรณ์ ในขณะที่ตัวซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซถึงแม้จะไม่เสียค่าใช้จ่ายในการนำซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซมาทดสอบ แต่การที่มีเอกสารไม่เพียงพอหรือไม่มีทีมสนับสนุนทำให้เกิดปัญหาการติดตั้งหรือการใช้งาน ทำให้ยากต่อการทดสอบการใช้งานเช่นกัน ทำให้ข้อมูลความคิดเห็นผู้ใช้ในแต่ละซอฟต์แวร์บนอินเทอร์เน็ตจึงเป็นข้อมูลที่สำคัญในการประเมินคุณภาพซอฟต์แวร์ เพราะความคิดเห็นจากผู้ใช้เป็นการประเมินซอฟต์แวร์จากการใช้งานจริง แต่การศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตยังมีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาและข้อมูลที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก

ความคิดเห็นผู้ใช้ซอฟต์แวร์บนอินเทอร์เน็ตจึงเป็นข้อมูลสำคัญที่ช่วยในการตัดสินใจในการเลือกใช้ซอฟต์แวร์ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวได้อธิบายถึงการเปรียบเทียบคุณภาพซอฟต์แวร์ ว่าซอฟต์แวร์ใดมีคุณภาพที่ดีกว่าซอฟต์แวร์ใด ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเสนอวิธีการจัดลำดับซอฟต์แวร์ด้วยการเปรียบเทียบคุณภาพซอฟต์แวร์ที่ได้จากความคิดเห็นผู้ใช้ โดยวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้เพื่อให้ได้ข้อมูลการเปรียบเทียบซอฟต์แวร์ในแต่ละประเภทคุณภาพ งานวิจัยนี้ได้ใช้ความสัมพันธ์ไวการณของประโยคและคีย์เวิร์ดหรือคำสำคัญในการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอนหลักคือ การสกัดข้อมูลจากความคิดเห็นผู้ใช้ การจำแนกประเภทคุณภาพและการจำแนกประเภทความรู้สึก ซึ่งผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้จะนำมาใช้ในการหาค่าความสำคัญซอฟต์แวร์ เพื่อจัดลำดับซอฟต์แวร์ในแต่ละประเภทคุณภาพและคุณภาพโดยรวม

1.2 รายละเอียดปัญหา

จากความสำคัญของความคิดเห็นผู้ใช้ต่อการประเมินคุณภาพซอฟต์แวร์ที่กล่าวไว้ข้างต้น การวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้จึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญ เนื่องด้วยความคิดเห็นผู้ใช้มีอยู่เป็นจำนวนมากบนอินเทอร์เน็ต การพัฒนาเครื่องมือเพื่อการทำงานอย่างอัตโนมัติจึงเป็นสิ่งจำเป็น ความคิดเห็นผู้ใช้ส่วนใหญ่อยู่ในรูปแบบของภาษาธรรมชาติ ซึ่งหมายถึงไม่มีโครงสร้างการเขียนที่ชัดเจน การวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้เชิงเปรียบเทียบคุณภาพเพื่อการจัดลำดับซอฟต์แวร์จึงประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การสกัดข้อมูลจากความคิดเห็นผู้ใช้ การจำแนกประเภทคุณภาพและการจำแนกประเภทความรู้สึก หลังจากการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ การจัดลำดับซอฟต์แวร์โดยการวิเคราะห์ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้เป็นอีกหนึ่งขั้นตอนที่สำคัญ โดยหัวข้อนี้จะกล่าวถึงปัญหาในแต่ละขั้นตอนการทำงาน

1) การสกัดข้อมูลจากความคิดเห็นผู้ใช้

การสกัดความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบ เป็นการสกัดข้อมูลจากความคิดเห็นผู้ใช้ โดยต้องกำหนดโครงสร้างความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบที่ต้องการสกัด ซึ่งจะกำหนดโครงสร้างอย่างไรให้สามารถวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ได้ถูกต้องและสกัดความสัมพันธ์การเปรียบเทียบจากประโยคได้อย่างไร

โดยปกติแล้วความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบประกอบด้วยข้อมูล 3 ส่วน ได้แก่ เอนทิตีที่เปรียบเทียบประเภทคุณลักษณะหรือคุณภาพและประเภทความรู้สึก เช่น งานวิจัยของ Jindal และ Liu [10] ได้กำหนดความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบไว้ดังนี้

(*<relationWord>*, *<features>*, *<entityS1>*, *<entityS2>*)

โดย *relationWord* คือคำที่แสดงถึงความรู้สึก

features คือคำที่แสดงถึงประเภทคุณลักษณะของการเปรียบเทียบ

entityS1 และ *entityS2* คือเอนทิตีที่มีการเปรียบเทียบ

ตัวอย่างประโยค “*Drupal has more advanced features as compared to that in Joomla*” ความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบที่สกัดได้ คือ

(*<more,advanced>*, *<features>*, *<Drupal>*, *<Joomla>*)

การสกัดข้อมูลจากประโยคด้วยวิธีการใช้คำสำคัญและชนิดของคำ (Keywords and Part of Speech approach) หรือการใช้แบบรูป [10][8] มีข้อจำกัดในการหาความสัมพันธ์ของคำ จากที่ยกตัวอย่างข้างต้น เมื่อสกัดคำ “*features*” เป็นคำที่แสดงถึงประเภทคุณภาพได้แล้ว แต่เราไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ว่าซอฟต์แวร์ใดที่อ้างถึงประเภทคุณภาพนั้นโดยตรง ซอฟต์แวร์ใดที่อ้างถึงเพื่อเปรียบเทียบ ดังนั้นการสกัดข้อมูลจากความคิดเห็นผู้ใช้ นอกจากการสกัดคำจากความคิดเห็นผู้ใช้แล้ว ยังจำเป็นต้องให้สกัดข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างคำด้วย

2) การจำแนกประเภทคุณภาพ

คุณภาพของซอฟต์แวร์แบ่งออกได้หลายประเภท เช่น มาตรฐานคุณภาพซอฟต์แวร์นานาชาติ ไอเอสโอ/ไออีซี 9126 ได้กำหนดแบบจำลองสำหรับคุณภาพซอฟต์แวร์ไว้ 2 แบบจำลอง ได้แก่ แบบจำลองคุณภาพภายในและภายนอก และแบบจำลองคุณภาพจากการใช้งานจริง โดยแบบจำลองแรกประกอบด้วย 6 คุณลักษณะหลักและ 28 คุณลักษณะย่อย แบบจำลองที่สองประกอบด้วย 4 คุณลักษณะหลัก ดังนั้นการจัดลำดับซอฟต์แวร์ด้วยคุณภาพของซอฟต์แวร์ จะกำหนดประเภทของคุณภาพเป็นกี่ประเภทจึงจะตรงกับ ความสนใจของผู้จัดลำดับซอฟต์แวร์

เมื่อกำหนดประเภทคุณภาพของซอฟต์แวร์แล้ว ในขั้นตอนการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้เพื่อการ จัดลำดับซอฟต์แวร์ ต้องจำแนกประเภทประโยคที่มีการเปรียบเทียบซอฟต์แวร์ในประเภทคุณภาพใด เช่น “*Drupal has more performance than Joomla*” เป็นการเปรียบเทียบสมรรถนะของซอฟต์แวร์ เป็นต้น ดังนั้นในวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้จะจำแนกประเภทคุณภาพด้วยวิธีการใด

3) การจำแนกประเภทความรู้สึก

ในการจัดลำดับซอฟต์แวร์ด้วยการเปรียบเทียบคุณภาพ เราต้องสามารถวิเคราะห์เพื่อจำแนก ประเภทความรู้สึกของประโยคหรือความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบได้ว่าเป็นการกล่าวถึงเชิงบวกหรือลบ โดยการจำแนกประเภทความรู้สึกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือการจำแนกประเภทความรู้สึกของคำและการจำแนก ประเภทความรู้สึกของประโยค

ในการจำแนกประเภทความรู้สึกของคำ เป็นการจำแนกประเภทความรู้สึกของคำแต่ใ้คำใน ประโยค โดยงานวิจัยนี้ได้ใช้กลุ่มคำจากงานวิจัยของ Hu และ Liu [14] เป็นกลุ่มคำตั้งต้นสำหรับการจำแนก

การจำแนกประเภทความรู้สึกของประโยค เป็นการจำแนกประเภทความรู้สึกของการเปรียบเทียบ ซอฟต์แวร์ว่าเป็นการกล่าวถึงเชิงบวกหรือลบ

ตัวอย่างประโยค “*Drupal has a great resource consuming*” ความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบที่สกัดได้คือ

<Drupal, resource consuming, great, {} >

ในการจำแนกประเภทความรู้สึก *quality* และ *quality modifier* เป็นข้อมูลที่สำคัญ จากตัวอย่าง “*resource consuming*” ซึ่งเป็นคำที่แสดงถึงความรู้สึกเชิงลบ แต่ “*great*” ซึ่งเป็นคำที่แสดงถึงความรู้สึกเชิงบวก ดังนั้นการจำแนกประเภทความรู้สึกของความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบควรจำแนกอย่างไรจึงเป็นปัญหาที่น่าสนใจ

4) การจัดลำดับซอฟต์แวร์

การจัดลำดับซอฟต์แวร์ด้วยผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ เป็นการวิเคราะห์ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ความคิดเห็น ดังนั้นผลลัพธ์ที่ได้จากวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ควรมีลักษณะข้อมูลอย่างไร และจะจัดลำดับซอฟต์แวร์อย่างไรด้วยข้อมูลผลลัพธ์นั้นจึงเป็นปัญหาที่สำคัญ

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) นำเสนอวิธีการจัดลำดับซอฟต์แวร์โดยการเปรียบเทียบคุณภาพที่ได้จากความคิดเห็นผู้ใช้
- 2) พัฒนาเครื่องมือเพื่อสนับสนุนวิธีการที่นำเสนอ

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

- 1) พัฒนาเครื่องมือที่สนับสนุนวิธีการจัดลำดับซอฟต์แวร์โดยการเปรียบเทียบคุณภาพที่ได้จากความคิดเห็นผู้ใช้ที่นำเสนอ
- 2) การวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้จะไม่สนใจคำสรรพนามที่ผู้เขียนความคิดเห็นใช้อ้างถึงซอฟต์แวร์ที่ได้กล่าวถึงไปแล้ว
- 3) ประเมินความถูกต้องด้วยการเปรียบเทียบกับผลจากผู้เชี่ยวชาญ โดยทำการประเมิน 4 ส่วน
 - (1) ประเมินผลการสกัดข้อมูลจากความคิดเห็นผู้ใช้
 - (2) ประเมินผลการจำแนกประเภทคุณภาพ
 - (3) ประเมินผลการจำแนกประเภทความรู้สึก
 - (4) ประเมินผลการจัดลำดับซอฟต์แวร์
- 4) กรณีตัวอย่างสำหรับประเมินวิธีการและเครื่องมือโดยการเปรียบเทียบซอฟต์แวร์ 3 ประเภท
- 5) ความคิดเห็นผู้ใช้ที่ใช้ในการวิเคราะห์จะเป็นความคิดเห็นที่เป็นภาษาอังกฤษเท่านั้น
- 6) ใช้เอกสารมาตรฐานคุณภาพซอฟต์แวร์นานาชาติ ไอเอสโอ/ไออีซี 9126 [2] ในการสกัดกลุ่มคำเพื่อจำแนกประเภทของคุณภาพ

1.5 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนและวิธีการการทำวิจัยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 1) ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้แก่
 - (1) กระบวนการคัดเลือกซอฟต์แวร์
 - (2) การวัดคุณภาพซอฟต์แวร์
 - (3) การวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้
- 2) วิเคราะห์และออกแบบวิธีการเปรียบเทียบคุณภาพซอฟต์แวร์ ที่จะใช้ในงานวิจัยนี้
 - (1) ออกแบบขั้นตอนการรวบรวมความคิดเห็นผู้ใช้
 - (2) ออกแบบขั้นตอนการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้
 - (3) ออกแบบขั้นตอนการจัดลำดับซอฟต์แวร์
- 3) ออกแบบวิธีการทดสอบ
- 4) พัฒนาเครื่องมือ
- 5) ทดสอบและประเมินวิธีที่นำเสนอและเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น
- 6) จัดทำและเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ
- 7) สรุปผลการวิจัยและจัดทำรายงานวิทยานิพนธ์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้วิธีการจัดลำดับซอฟต์แวร์โดยการเปรียบเทียบคุณภาพที่ได้จากความคิดเห็นของผู้ใช้และเครื่องมือที่สนับสนุนวิธีการที่นำเสนอ
- 2) วิธีการที่นำเสนอสามารถลดความซับซ้อนในการวัดคุณภาพของซอฟต์แวร์ โดยการใช้ความคิดเห็นจากผู้ใช้เมื่อเปรียบเทียบกับ การวัดคุณภาพภายในหรือการทดสอบซอฟต์แวร์ด้วยตัวเอง
- 3) เครื่องมือที่พัฒนาทำให้ทราบข้อมูลความคิดเห็นของผู้ใช้ต่อซอฟต์แวร์ได้ เพื่อเลือกใช้ซอฟต์แวร์ได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้

1.7 โครงสร้างของเนื้อหาการรายงานการวิจัย

โครงสร้างของเนื้อหาการรายงานการวิจัยนี้ ประกอบด้วยรายละเอียด 7 บท และภาคผนวก 7 ภาคผนวก ดังต่อไปนี้

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา รายละเอียดของปัญหา วัตถุประสงค์ของโครงการ ขอบเขตของโครงการ ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้จากงานวิจัย

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการทำวิจัย

บทที่ 3 กล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการทำวิจัย

บทที่ 4 กล่าวถึงรายละเอียดวิธีการจัดลำดับซอฟต์แวร์โดยการเปรียบเทียบคุณภาพที่ได้จากความคิดเห็นผู้ใช้

บทที่ 5 กล่าวถึงการทดลองวิธีการที่นำเสนอ

บทที่ 6 กล่าวถึงรายละเอียดในการออกแบบและพัฒนาระบบต้นแบบเพื่อสนับสนุนวิธีการที่
นำเสนอ

บทที่ 7 กล่าวถึงผลสรุปของการทำงานวิจัย ปัญหาและข้อจำกัดในการทำวิจัย รวมถึงข้อเสนอแนะ

ภาคผนวก ก กล่าวถึงอภิธานศัพท์

ภาคผนวก ข รายงานคำสำคัญสำหรับการจำแนกประเภทคุณภาพ

ภาคผนวก ค รายการคำสำคัญสำหรับการจำแนกประเภทความรู้สึก

ภาคผนวก ง กราฟความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบซอฟต์แวร์

ภาคผนวก จ ตัวอย่างข้อมูลที่ได้จากวิธีการที่นำเสนอ

ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างกราฟความสัมพันธ์ที่ใช้ในการประเมินการคำนวณค่าความสัมพันธ์ของ
ซอฟต์แวร์

ภาคผนวก ช ค่าความสำคัญที่ใช้ในการประเมินการคำนวณค่าความสัมพันธ์ของซอฟต์แวร์

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการทำวิจัย ประกอบด้วย กระบวนการคัดเลือกซอฟต์แวร์ และคุณภาพซอฟต์แวร์

2.1 กระบวนการคัดเลือกซอฟต์แวร์

กระบวนการคัดเลือกซอฟต์แวร์ (Software selection) คือกระบวนการคัดเลือกซอฟต์แวร์ให้ตรงความต้องการและข้อจำกัด โดยมีขั้นตอนพื้นฐานดังนี้

- 1) ขั้นตอนการกำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือก เป็นการกำหนดเกณฑ์ตามความต้องการและข้อจำกัดเพื่อใช้ในการคัดเลือกซอฟต์แวร์
- 2) ขั้นตอนการค้นหา เป็นการค้นหาซอฟต์แวร์ที่ตรงตามความต้องการและข้อจำกัดที่ได้กำหนดไว้เบื้องต้น
- 3) ขั้นตอนการประเมิน เป็นการวัดและประเมินซอฟต์แวร์ที่ได้จากขั้นตอนการค้นหา
- 4) ขั้นตอนการวิเคราะห์ เป็นการวิเคราะห์ผลที่ได้จากขั้นตอนการประเมิน เพื่อทำการคัดเลือกซอฟต์แวร์ที่ตรงความต้องการและข้อจำกัดมากที่สุด

ปัจจัยที่ใช้ในการประเมินซอฟต์แวร์ มีหลายปัจจัยขึ้นอยู่กับความสนใจของผู้คัดเลือก โดยมีปัจจัยที่สำคัญ ดังนี้

- 1) ปัจจัยทางด้านหน้าที่การทำงาน

ซอฟต์แวร์ที่เลือกใช้ต้องตอบสนองการทำงานและข้อจำกัดที่ต้องการได้อย่างเหมาะสม

- 2) ปัจจัยทางด้านสัญญา

เนื่องจากสัญญาของซอฟต์แวร์มีมากมายและแตกต่างกันออกไป โดยเฉพาะในซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ ทำให้ปัจจัยทางด้านสัญญาเป็นส่วนสำคัญเพื่อป้องกันการละเมิดสัญญาของซอฟต์แวร์ อย่างไรก็ตามในกรณีของ GNU General Public License [4][5] มีข้อสัญญาที่สำคัญคือเมื่อผู้ใช้ซอฟต์แวร์ที่อยู่ภายใต้สัญญานี้ และมีการแก้ไขหรือเพิ่มเติมซอร์ซโค้ด เมื่อมีการเผยแพร่งานดัดแปลงจะต้องเปิดเผยซอร์ซโค้ดที่มีการแก้ไขด้วย หากผู้คัดเลือกซอฟต์แวร์ต้องการใช้ซอฟต์แวร์โดยที่ไม่ต้องการที่จะเปิดเผยซอร์ซโค้ดจำเป็นต้องเลือกซอฟต์แวร์อื่นที่ไม่ได้อยู่ภายใต้สัญญาลักษณะนี้ เช่น The MIT License [5] หรือ The BSD License [5]

- 3) ปัจจัยทางด้านคุณภาพ

เนื่องจากมีซอฟต์แวร์มากมายที่มีหน้าที่การทำงานใกล้เคียงกัน คุณภาพจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการคัดเลือก ในแต่ละซอฟต์แวร์ก็มีความสามารถในแต่ละประเภทคุณภาพที่แตกต่างกันไป ผู้คัดเลือกจึงต้องมีการกำหนดเกณฑ์ว่าให้ความสำคัญกับคุณภาพด้านใด เช่น ซอฟต์แวร์ที่มีคุณภาพทางด้านความปลอดภัยสูง แต่มีการใช้งานที่ยากต้องใช้เวลาในการเรียนรู้มากกว่าอีกซอฟต์แวร์หนึ่งทีอาจจะมีคุณภาพทางด้านความปลอดภัยน้อยกว่า

4) ปัจจัยทางด้านความนิยม

หากซอฟต์แวร์ไม่ได้รับความนิยมแล้วทำให้ไม่มีการพัฒนาต่อเนื่อง ไม่มีการปรับตัวเข้ากับนวัตกรรมใหม่ซึ่งอาจส่งผลเสียระยะยาวกับผู้เลือกใช้ซอฟต์แวร์นั้นๆ ข้อผิดพลาดของการทำงานที่เกิดขึ้นอาจไม่ได้รับการแก้ไข โดยเฉพาะซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซที่มักจะเป็นซอฟต์แวร์ที่ยังไม่สมบูรณ์หรือยังคงต้องการมีพัฒนา อีกทั้งยังส่งผลถึงความสามารถใช้งานหรือการเรียนรู้สำหรับการใช้งาน หากซอฟต์แวร์นั้นได้รับความนิยมก็ทำให้มีหนังสือหรือบทความการสอนการใช้งานมากขึ้น ทำให้สะดวกต่อการเรียนรู้การใช้งาน และเมื่อพบปัญหาการใช้งานยังสามารถสอบถามผู้ใช้งานผู้อื่นหรือการสอบถามปัญหาในสังคมออนไลน์ได้ง่ายกว่าอีกด้วย

2.2 คุณภาพซอฟต์แวร์

คุณภาพซอฟต์แวร์ในบริบทของวิศวกรรมซอฟต์แวร์นั้นแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

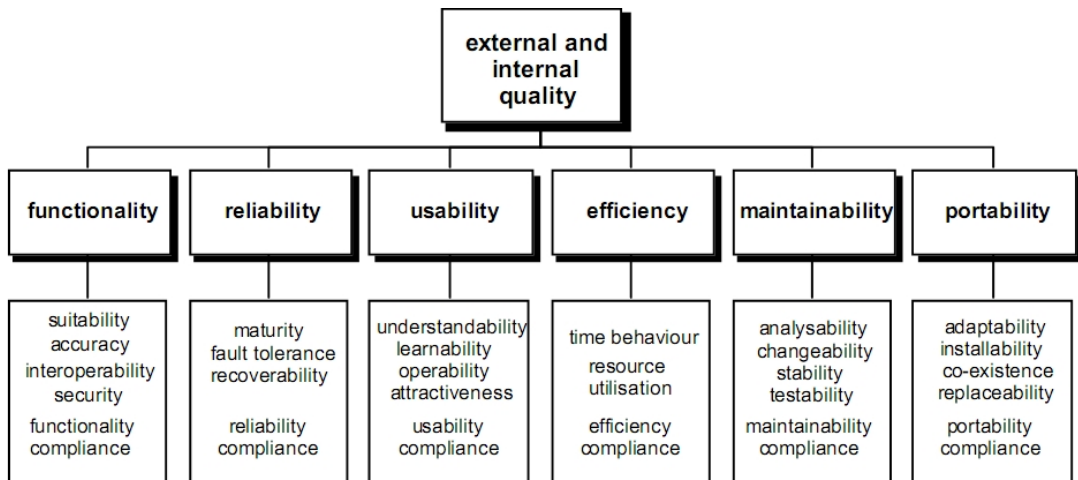
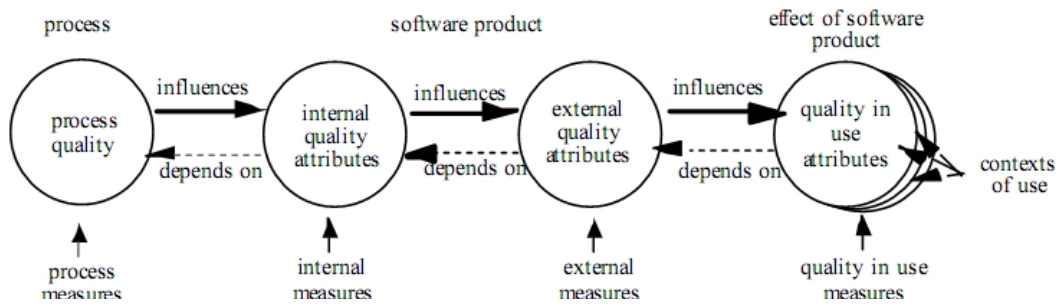
- 1) คุณภาพที่เป็นหน้าที่ของซอฟต์แวร์ (Software functional quality) คือคุณภาพของซอฟต์แวร์ในการตอบสนองความต้องการที่เป็นหน้าที่ (functional requirements) หรือข้อกำหนด
- 2) คุณภาพทางโครงสร้างของซอฟต์แวร์ (Software structural quality) คือคุณภาพของซอฟต์แวร์ในการตอบสนองความต้องการที่ไม่ใช่หน้าที่ (non-functional requirements)

2.2.1 มาตรฐานคุณภาพซอฟต์แวร์นานาชาติ ไอเอสโอ/ไออีซี 9126

ISO/IEC 9126 [2] เป็นมาตรฐานสำหรับการประเมินคุณภาพซอฟต์แวร์ โดยเอกสารแบ่งออกเป็น 4 ส่วน

- 1) แบบจำลองคุณภาพ (Quality model) ส่วนนี้เป็นการกำหนดคุณลักษณะคุณภาพและคุณลักษณะย่อย
- 2) มาตรวัดคุณลักษณะภายนอก (External metrics) ส่วนนี้เป็นการระบุมาตรวัดคุณลักษณะภายนอกและคุณลักษณะย่อยตามที่กำหนดไว้ในแบบจำลองคุณภาพ (ส่วนที่ 1)
- 3) มาตรวัดคุณลักษณะภายใน (Internal metrics) ส่วนนี้เป็นการระบุมาตรวัดคุณลักษณะภายในและคุณลักษณะย่อยตามที่กำหนดไว้ในแบบจำลองคุณภาพ (ส่วนที่ 1)
- 4) มาตรวัดคุณลักษณะจากการใช้งาน (Quality in use metrics) ส่วนนี้เป็นการระบุมาตรวัดคุณลักษณะจากการใช้งาน

ISO/IEC 9126 ได้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะของคุณภาพไว้ดังรูปที่ 2.1 คือ คุณภาพของกระบวนการจะส่งผลต่อคุณภาพของคุณลักษณะภายใน คุณภาพของคุณลักษณะภายในส่งผลต่อคุณลักษณะภายนอก และคุณภาพของคุณลักษณะภายนอกส่งผลต่อคุณภาพของคุณลักษณะจากการใช้งานจริง จากความสัมพันธ์ทำให้เห็นถึงความสำคัญของการวัดคุณภาพของคุณลักษณะจากการใช้งาน ซึ่งสอดคล้องกระบวนการคัดเลือกในงานวิจัย An Empirical Study on Selection of Open Source Software [3] ที่นักพัฒนาจะสนใจข้อมูลที่ได้จากการใช้งานจริง ไม่ว่าจะจากนักพัฒนาในทีมหรือนักพัฒนาในสังคมออนไลน์



- (4) มาตรฐานด้านความน่าเชื่อถือ (Reliability compliance)
- 3) การใช้งาน (Usability) ประกอบด้วย 5 คุณลักษณะย่อย ได้แก่
 - (1) ความเข้าใจในการใช้งาน (Understandability)
 - (2) ความสามารถที่ทำให้ผู้ใช้เกิดการเรียนรู้ (Learnability)
 - (3) ความสามารถในการใช้งาน (Operability)
 - (4) ความน่าดึงดูด (Attractiveness)
 - (5) มาตรฐานด้านการใช้งาน (Usability compliance)
- 4) ประสิทธิภาพ (Efficiency) ประกอบด้วย 3 คุณลักษณะย่อย ได้แก่
 - (1) ประสิทธิภาพของการทำงานในหนึ่งหน่วยเวลา (Time behavior)
 - (2) ประสิทธิภาพด้านการใช้ทรัพยากร (Resource utilization)
 - (3) มาตรฐานด้านประสิทธิภาพ (Efficiency compliance)
- 5) ความสามารถในการบำรุงรักษา (Maintainability) ประกอบด้วย 5 คุณลักษณะย่อย ได้แก่
 - (1) ความสามารถในการวิเคราะห์หาสาเหตุข้อผิดพลาด (Analysability)
 - (2) ความสามารถในการเปลี่ยนแปลง (Changeability)
 - (3) ความสามารถในการแก้ไขโดยไม่มีผลกระทบ (Stability)
 - (4) ความสามารถในการทดสอบระบบ (Testability)
 - (5) มาตรฐานด้านการปรับปรุง (Maintainability compliance)
- 6) ความสามารถในการย้าย (Portability) ประกอบด้วย 5 คุณลักษณะย่อย ได้แก่
 - (1) ความสามารถในการประยุกต์ใช้ในสภาพแวดล้อมใหม่ (Adapability)
 - (2) ความสามารถในการติดตั้งในสภาพแวดล้อมอื่น (Installability)
 - (3) ความสามารถในการทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์อื่น (Co-existence)
 - (4) ความสามารถในการใช้ซอฟต์แวร์อื่นแทนที่ (Replaceability)
 - (5) มาตรฐานด้านการรองรับการทำงาน (Portability compliance)

แบบจำลองคุณภาพสำหรับคุณภาพสำหรับการใช้งาน ประกอบไปด้วย 4 ลักษณะหลักได้แก่

- 1) ประสิทธิภาพ (Effectiveness)
- 2) ความสามารถในการผลิต (Productivity)
- 3) ความปลอดภัย (Safety)
- 4) ความพอใจ (Satisfaction)

งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลจากเอกสาร ISO/IEC 9126 ในแต่ละหัวข้อ สำหรับการจำแนกประเภทคุณภาพของข้อมูลในประโยคที่มีการอ้างอิงคุณภาพของซอฟต์แวร์ โดยการสกัดคำสำคัญจากเอกสารเพื่อสร้างคลังกลุ่มคำเพื่อจำแนกประเภทคุณภาพ

2.3 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficient)

สหสัมพันธ์ คือ ดัชนีที่บอกทิศทางและขนาดของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวหรือมากกว่าสอง

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน [22] เป็นการวัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวแปรที่เกิดจากสิ่งเดียวกัน ซึ่งทั้งสองตัวแปรเป็นตัวแปรต่อเนื่อง (Continuous variable) หรือเป็นข้อมูลในมาตราอันดับภาค (Interval scale) หรืออัตราส่วน (Ratio scale) ซึ่งคำนวณได้ดังสมการที่ 1

$$r = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left(\frac{X_i - \bar{X}}{s_X} \right) \left(\frac{Y_i - \bar{Y}}{s_Y} \right) \quad (1)$$

โดยที่ n คือจำนวนคู่ของข้อมูล

X_i คือตัวแปรในข้อมูลชุดที่หนึ่ง ณ ตำแหน่ง i

Y_i คือตัวแปรในข้อมูลชุดที่สอง ณ ตำแหน่ง i

\bar{X} คือค่าเฉลี่ยของตัวแปรในข้อมูลชุดที่หนึ่ง

\bar{Y} คือค่าเฉลี่ยของตัวแปรในข้อมูลชุดที่สอง

s_X คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งคำนวณได้สมการที่ 2

$$s_X = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2} \quad (2)$$

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันมีค่าอยู่ในช่วง -1 และ +1 โดยแสดงถึงทิศทางและขนาดความสัมพันธ์ของสองตัวแปร กล่าวคือ

ถ้าค่ามากกว่า 0 หมายความว่า ตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน โดยค่ายิ่งมากหรือเข้าใกล้ +1 ขนาดความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันยิ่งมาก

ถ้าค่าน้อยกว่า 0 หมายความว่า ตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม โดยค่ายิ่งน้อยหรือเข้าใกล้ -1 ขนาดความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามยิ่งมาก

บทที่ 3

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการทำวิจัยโดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คืองานวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการคัดเลือกซอฟต์แวร์ งานวิจัยที่เกี่ยวกับการประเมินคุณภาพซอฟต์แวร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้

3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคัดเลือกซอฟต์แวร์

3.1.1 กระบวนการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์เชิงพาณิชย์ในอดีต ปัจจุบันและอนาคต (COTS Selection: Past, Present, and Future)

งานวิจัยกระบวนการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์เชิงพาณิชย์ในอดีต ปัจจุบันและอนาคต [6] ได้ทำการสำรวจและประเมินกระบวนการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์เชิงพาณิชย์ (COTS) ในอดีตจนถึงปัจจุบันที่สำคัญทั้งหมด 18 วิธีการ ซึ่งในแต่ละวิธีการมีขั้นตอนที่ใช้ร่วมกันหรือมีความใกล้เคียงกันอยู่ 5 ขั้นตอน คือ

- 1) การกำหนดเกณฑ์การประเมินจากความต้องการของผู้ที่เกี่ยวข้องและข้อจำกัด
- 2) การค้นหาผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์เชิงพาณิชย์
- 3) การคัดกรองผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์ที่ได้จากจากค้นหาด้วยเซตความต้องการที่ต้องมี
- 4) การประเมินผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์เชิงพาณิชย์ที่ผ่านการคัดกรองแล้ว
- 5) วิเคราะห์ผลการประเมินและเลือกผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้มาก

ที่สุด

งานวิจัยนี้ได้ประเมินและวิเคราะห์กระบวนการคัดเลือกที่มีอยู่ไว้อย่างน่าสนใจหลายข้อ ดังนี้

- 1) วิธีการที่นำเสนอส่วนใหญ่เป็นการใช้งานทั่วไป ไม่มีการอธิบายที่ชัดเจนถึงการปรับใช้ในแต่ละขอบเขตหรือโครงการที่แตกต่างกันออกไป โดยแนวทางที่แนะนำสำหรับการแก้ไขหรือพัฒนากระบวนการคือการกำหนดกระบวนการคัดเลือกซอฟต์แวร์สำหรับขอบเขตที่แตกต่างกันออกไปและจำแนกประเภทของปัญหาในรูปแบบของความต้องการ จากนั้นจึงสร้างแนวทางการจับคู่จากปัญหาไปสู่กระบวนการคัดเลือกหรือการกำหนดกระบวนการคัดเลือกซอฟต์แวร์ที่มีแนวทางให้เลือกแตกต่างในแต่ละขั้นตอน ในลักษณะของการปรับเปลี่ยนให้เหมาะสม (tailoring)

- 2) ขั้นตอนการตัดสินใจในการเลือกผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์โดยการคำนวณคะแนนด้วยค่าถ่วงน้ำหนัก (weighted score method) หรือการตัดสินใจโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (analytic hierarchy process) ซึ่งมีข้อจำกัดอยู่ เช่น ผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์มีความสามารถสูงในการทำงานด้านหนึ่ง แต่ในอีกด้านหนึ่งอาจมีความสามารถที่ด้อยกว่าได้ โดยสามารถแก้ไขหรือพัฒนากระบวนการได้โดยการประเมินด้วยวิธีการหลายวิธีการ หรือการสร้างระดับของการประเมินที่แตกต่างออกไป

แต่อย่างไรก็ตามกระบวนการคัดเลือกซอฟต์แวร์ที่งานวิจัย COTS Selection: Past, Present, and Future [6] ได้ประเมินนั้น เป็นกระบวนการอย่างเป็นทางการ คือมีการกำหนดขั้นตอนการทำงานชัดเจน แต่ในงานวิจัยการศึกษาเชิงประจักษ์การคัดเลือกซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ [3] กลับแสดงให้เห็นว่าองค์กรส่วนใหญ่ยังคงใช้กระบวนการคัดเลือกอย่างไม่เป็นทางการ

3.1.2 การศึกษาเชิงประจักษ์การคัดเลือกซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ (An Empirical Study on Selection of Open Source Software)

งานวิจัยการศึกษาเชิงประจักษ์การคัดเลือกซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ [3] มีจุดประสงค์ที่จะพัฒนากระบวนการคัดเลือกซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ จึงได้ทำการสัมภาษณ์นักพัฒนาในบริษัทซอฟต์แวร์ในประเทศนอร์เวย์ 16 บริษัทซึ่งมีการนำซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซไปใช้ในระบบ โดยงานวิจัยนี้ได้สรุปผลจากการสัมภาษณ์ดังนี้

1) การใช้กระบวนการคัดเลือกที่เป็นมาตรฐาน

นักพัฒนาไม่ได้ใช้กระบวนการคัดเลือกที่เป็นมาตรฐานตามงานวิจัยที่ได้มีการกำหนดไว้ เช่น OpenBQR หรืออื่นๆ แต่เป็นการคัดเลือกอย่างไม่เป็นทางการซึ่งใช้ประสบการณ์ที่ผ่านมาเป็นหลัก โดยการหาข้อมูลจากสังคมซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ การค้นหาข้อมูลในอินเทอร์เน็ตและการแนะนำจากนักพัฒนาคนอื่นหรือจากสังคมออนไลน์

บางบริษัทมีการใช้กระบวนการคัดเลือกที่เป็นทางการก็ต่อเมื่อมีการรวมซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซกับส่วนประกอบที่สำคัญหรือมีขนาดใหญ่ แต่ในบางบริษัทมีการกำหนดกระบวนการคัดเลือกเองแต่ยังคงไม่เป็นกระบวนการที่เป็นทางการ

2) การคัดเลือกซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ

หากนักพัฒนาไม่ประสบปัญหาหรือความรู้ที่เกี่ยวข้องเหมาะสมกับซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซใดแล้ว ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซนั้นจะถูกคัดเลือกก่อน

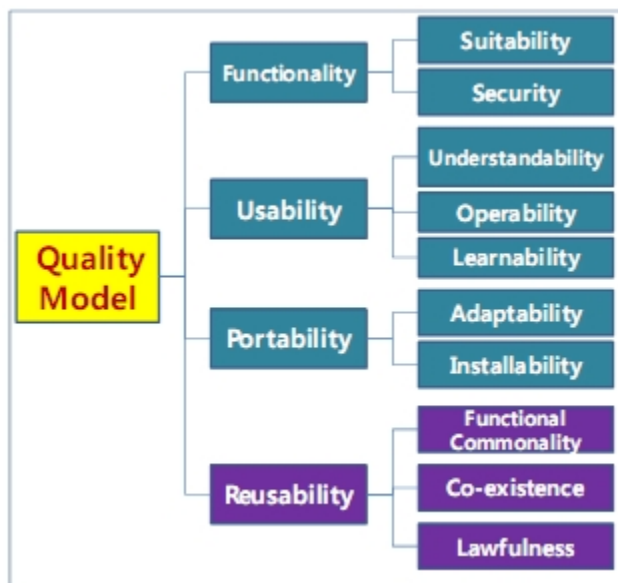
การหาข้อมูลบนสังคมออนไลน์รวมถึงการรับคำแนะนำจากนักพัฒนาคนอื่นเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากที่สุดในการที่ไม่มีใครในทีมที่มีประสบการณ์หรือความรู้ในด้านนั้น นักพัฒนาจะค้นหาข้อมูลจากกระดานสนทนา (Forums) และอ่านข้อมูลหรือข่าวจากเว็บไซต์ต่างๆ

3) การประเมินซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ

นักพัฒนาจะประเมินซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซที่ละซอฟต์แวร์ หากซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซนั้นทำงานได้ตรงตามต้องการก็จะใช้งานซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซซันั้นไปจนกระทั่งพบข้อผิดพลาดจึงจะเปลี่ยนไปสนใจซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซถัดไป โดยการทดสอบพื้นฐานก็เป็นการสร้างโปรแกรมต้นแบบง่ายๆด้วยซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซนั้น

นักพัฒนาจะเชื่อถือซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซที่มีการใช้ในโครงการอื่นแล้ว เพราะแสดงให้เห็นว่าซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซนั้นสามารถใช้งานได้จริง

จากข้อสรุปของงานวิจัยนี้ ทำให้ทราบว่าข้อมูลที่สำคัญในกระบวนการคัดเลือกที่นักพัฒนาสนใจคือข้อมูลจากประสบการณ์การใช้งานซอฟต์แวร์จริง ทั้งจากนักพัฒนาในทีมเองและข้อมูลจากสังคมออนไลน์ที่มีอยู่มากมาย ซึ่งยังขาดการประเมินหรือการคัดเลือกอย่างเป็นระบบ เป็นเพียงการตัดสินใจด้วยประสบการณ์



3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้

3.3.1 การสกัดข้อมูลการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์จากกระดานสนทนา (Extraction Product Comparisons from Discussion Boards)

งานวิจัยการสกัดข้อมูลการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์จากกระดานสนทนา [8] เป็นงานวิจัยที่นำเสนอการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ด้วยความคิดเห็นผู้ใช้ โดยมีขั้นตอน 4 ขั้นตอนหลัก

1) ขั้นตอนการดาวน์โหลด (Downloading) เป็นการดาวน์โหลดข้อมูลจากหน้าเว็บไซต์ของกระดานสนทนา

2) ขั้นตอนการทำความสะอาด (Cleaning) เป็นขั้นตอนทำความสะอาดข้อมูล การลบข้อมูลที่ไม่จำเป็นออก เช่น โฆษณา รูป เป็นต้น จากนั้นจัดเก็บข้อมูลลงโครงสร้างที่ออกแบบไว้

3) ขั้นตอนการสกัดข้อมูล (Information Extraction) เป็นการสกัดข้อมูลผลิตภัณฑ์ คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์จากความคิดเห็น โดยมีส่วนการทำงานย่อยดังนี้

3.1) ส่วนการเตรียมข้อมูล (Preprocessing) ส่วนการทำงานนี้จะตัดชนิดของคำให้แต่ละคำ (POS) จากนั้นค้นหาผลิตภัณฑ์และแปลงเป็นชื่อเดียวกันเพื่อความสะดวกในขั้นตอนต่อไป

3.2) ส่วนการสกัดแบบรูป (Pattern extraction) เป็นส่วนการทำงานเพื่อสกัดแบบรูปไว้ใช้ในการสกัดส่วนประโยค โดยสกัดด้วยการทำเหมืองความสัมพันธ์ (Association mining)

3.3) ส่วนการคัดกรองแบบรูป (Pattern filtering) ส่วนการทำงานจะคัดกรองแบบรูปที่ได้จากการสกัด โดยจะสนใจแบบรูปที่ประกอบด้วยคำเฉพาะหรือชนิดของคำและในแบบรูปต้องมีค่าที่แสดงถึงผลิตภัณฑ์

3.4) ส่วนการสกัดส่วนประโยค (Snippet extraction) เป็นการใชแบบรูปที่ได้สกัดไว้ก่อนหน้า มีสกัดส่วนประโยค เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ตรงตามความสนใจและสามารถนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไปได้

4) ขั้นตอนการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบ (Comparison Analysis) เป็นการเปรียบเทียบระหว่างผลิตภัณฑ์โดยการสร้างกราฟความสัมพันธ์จากส่วนประโยคที่ทำการสกัด โดยวิเคราะห์ว่าในส่วนประโยคนั้นได้มีการเปรียบเทียบระหว่างผลิตภัณฑ์ใดบ้าง โดยพิจารณาจากชนิดของคำและแบบรูปที่ได้กำหนดไว้ และวิเคราะห์ความเห็นเปรียบเทียบระหว่างสองผลิตภัณฑ์ว่าผลิตภัณฑ์ใดดีกว่า

งานวิจัยนี้เป็นการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ด้วยข้อมูลโดยรวม ไม่ได้มีการเปรียบเทียบคุณลักษณะย่อย ซึ่งต่างจากงานวิจัยระบบแนะนำจากความคิดเห็นของผู้บริโภค (Informed Recommender: Basing Recommendations on Consumer Product Reviews) [9] ซึ่งมีการเปรียบเทียบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์

3.3.2 ระบบแนะนำจากความคิดเห็นของผู้บริโภค (Informed Recommender: Basing Recommendations on Consumer Product Reviews)

งานวิจัยระบบแนะนำจากความคิดเห็นของผู้บริโภค [9] เป็นงานวิจัยที่สร้างระบบแนะนำ (Recommender system) ที่จะแนะนำสิ่งของที่คาดว่าผู้ใช้จะสนใจ ด้วยความคิดเห็นผู้ใช้ โดยการพิจารณาในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ โดยงานวิจัยนี้สร้างระบบแนะนำกล้อจติจิตอล ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นตอนการสกัดความคิดเห็น

ขั้นตอนนี้จะทำการรวบรวมความคิดเห็น จากนั้นจะแปลงข้อมูลเป็นโครงสร้างที่ได้ออกแบบไว้ด้วยการทำเหมืองข้อความ (text-mining) โดยโครงสร้างที่ออกแบบไว้มี 2 โครงสร้าง โครงสร้างแรกคือโครงสร้างของคุณภาพความเห็นซึ่งเป็นข้อมูลของผู้แสดงความคิดเห็น ประกอบด้วยความสามารถของผู้ใช้และประสบการณ์ของผู้ใช้ โครงสร้างที่สองคือโครงสร้างของคุณภาพผลิตภัณฑ์ โครงสร้างนี้จะแสดงถึงประสบการณ์ของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ในโครงสร้างที่สองนี้มีการแยกประเภทประโยคว่าประโยคนี้ได้กล่าวถึงลักษณะด้านใดและกล่าวถึงในแง่บวกหรือลบ

2) ขั้นตอนการจัดลำดับ

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการคำนวณคะแนนของผลิตภัณฑ์จากข้อมูลความคิดเห็นผู้ใช้ โดยมี 4 ค่า

2.1) คะแนนคุณภาพความคิดเห็น (opinion quality) ซึ่งเป็นการคำนวณจากค่าถ่วงน้ำหนักของประสบการณ์การใช้กล้อจที่ทำการประเมินนี้ ประสบการณ์การใช้กล้อจอื่นๆ จำนวนกล้อจที่ได้ใช้งาน และความสามารถในการใช้กล้อจ หากคะแนนนี้มีค่ามากซึ่งหมายถึงความคิดเห็นของผู้ใช้มีความน่าเชื่อถือเนื่องจากมีประสบการณ์และความสามารถมาก

2.2) คะแนนคุณภาพของลักษณะ (feature quality) ซึ่งเป็นคะแนนของคุณภาพแต่ละลักษณะของผลิตภัณฑ์ หากความคิดเห็นแสดงทางบวกจะให้คะแนนเป็น 1 ในทางกลับกันความคิดเห็นแสดงทางลบจะให้คะแนนเป็น -1 จากนั้นจึงนำไปคูณกับคะแนนคุณภาพความคิดเห็น

2.3) คุณภาพทั้งหมดของลักษณะ (overall feature quality) เป็นคะแนนที่ได้จากการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของคะแนนคุณภาพของลักษณะทั้งหมด

2.4) คะแนนทั้งหมดของการประเมิน (overall assessment) ซึ่งเป็นคะแนนสุดท้ายของผลิตภัณฑ์ โดยคำนวณจากคะแนนคุณภาพทั้งหมดของลักษณะกับค่าดัชนีความสำคัญ (importance Index) ซึ่งเป็นค่าที่อธิบายถึงความถี่ที่มีการแสดงความคิดเห็นถึงลักษณะนั้น

งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงการนำความคิดเห็นผู้เข้ามาสร้างระบบแนะนำสิ่งของ โดยจุดสำคัญอยู่ที่จำนวนข้อมูล หากจำนวนความคิดเห็นมีไม่มากพออาจทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งเป็นปัญหาของเทคนิคตัวกรองเชิงร่วม (Collaborative-filtering technique)

จากงานวิจัยที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ แสดงให้เห็นถึงสิ่งสำคัญในการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้นั้นคือ การแปลความหมายของความคิดเห็น โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

1) การแยกประเภทผลิตภัณฑ์หรือประเภทคุณลักษณะ เพื่อการวิเคราะห์ว่าความคิดเห็นผู้ใช่ว่ากล่าวถึงผลิตภัณฑ์ใดในคุณลักษณะด้านใด

2) การแยกประเภทความรู้สึกเพื่อวิเคราะห์ว่าความคิดเห็นผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เป็นทางบวกหรือลบ

ดังนั้นวิธีการการจัดลำดับซอฟต์แวร์ที่นำเสนอจึงมีส่วนการทำงาน 2 ส่วนที่สำคัญในขั้นตอนการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ ได้แก่ การจำแนกประเภทคุณภาพ เพื่อเปรียบเทียบซอฟต์แวร์ในแต่ละประเภทคุณภาพ และการจำแนกประเภทความรู้สึก

3.3.3 การทำเหมืองประโยคเชิงเปรียบเทียบและความสัมพันธ์ (Mining Comparative Sentence and Relation)

งานวิจัยการทำเหมืองประโยคเชิงเปรียบเทียบและความสัมพันธ์ [10] เป็นงานวิจัยที่ศึกษาการทำเหมืองของประโยคเชิงเปรียบเทียบ (Comparative sentence mining) ประโยคเชิงเปรียบเทียบ คือ ประโยคที่อธิบายการเปรียบเทียบคุณลักษณะระหว่างสองเอนทิตี โดยมีขั้นตอนสองขั้นตอนหลักคือ ขั้นตอนการระบุประโยคเชิงเปรียบเทียบและขั้นตอนการสกัดความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบ

1) ขั้นตอนการระบุประโยคเชิงเปรียบเทียบ

เป็นขั้นตอนการจำแนกประโยคเชิงเปรียบเทียบว่าอยู่ในประเภทใด ซึ่งกำหนดไว้ 4 ประเภท

(1) Non-Equal Gradable คือประโยคที่มีความสัมพันธ์มากกว่าหรือน้อยกว่า

(2) Equative คือประโยคที่มีความสัมพันธ์เท่ากันของสองเอนทิตี

(3) Superlative คือประโยคที่มีความสัมพันธ์ดีกว่าหรือด้อยกว่าเอนทิตีอื่นทั้งหมด กล่าวคือความสัมพันธ์ที่เป็นขั้นสูงสุด

(4) Non-Gradable คือประโยคที่มีการเปรียบเทียบ แต่ไม่ได้บอกว่าเอนทิตีใดดีกว่าหรือด้อยกว่า

โดยรายละเอียดการขั้นตอนการระบุประโยคเชิงเปรียบเทียบอยู่ในงานวิจัย Identifying Comparative Sentences in Text Documents [11]

2) ขั้นตอนการสกัดความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบ

โดยได้กำหนดความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบ ประกอบด้วย 4 ส่วนดังนี้

$\langle relationWord, features, entityS1, entityS2 \rangle$

โดย *relationWord* คือคำที่แสดงการเปรียบเทียบ เช่น better เป็นต้น

features คือคำที่แสดงถึงคุณลักษณะที่มีการเปรียบเทียบ

entityS1 และ *entityS2* คือคำที่แสดงถึงเอนทิตีที่มีการเปรียบเทียบ

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอ Label sequential rule (LSR) ซึ่งเป็นลำดับของคำหรือชนิดของคำ เพื่อใช้ในการสกัดความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบ โดยมีแบบแผนดังนี้

$X \rightarrow Y$

โดย *Y* เป็นลำดับของคำและชนิดของคำ และ *X* เป็นลำดับที่สร้างจาก *Y* โดยแทนที่บางคำด้วยเครื่องหมาย "*" ซึ่งหมายถึงสามารถเป็นคำใดก็ได้ เช่น คำใดที่มีชนิดของคำเป็นคำนามเอกพจน์ (NN) และตาม

ด้วยคำกริยาสำหรับสรรพนามบุรุษที่สาม (VBZ) คำๆนั้นจะเป็นเอนทิตีที่ 1 (entityS1) ซึ่งมีแบบแผนดังนี้ $\{*,NN\} \{VBZ\} \rightarrow \{ES1,NN\} \{VBZ\}$ เป็นต้น โดยทำเหมืองประโยคเชิงเปรียบเทียบเพื่อสกัด Label sequential rule

งานวิจัยนี้ได้ประเมินการสกัดความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบด้วย LSR ได้คำมีขมิ้นฮาร์โมนิกโดยรวมเท่ากับ 72% แต่การสกัดข้อมูลดังกล่าวไม่ได้มีการสกัดข้อมูล *relationWord* โดยงานวิจัยนี้สกัด *relationWord* ด้วยคำสำคัญและชนิดของคำจากประโยค เช่น คำคุณศัพท์เชิงเปรียบเทียบขั้นกว่า (Adjective, comparative) หรือ JJR คำคุณศัพท์เชิงเปรียบเทียบขั้นสูงสุด (Adjective, superlative) หรือ JJS เป็นต้น

วิธีการการจัดลำดับซอฟต์แวร์ที่นำเสนอได้ใช้รูปแบบข้อมูลความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบตามที่กำหนดในงานวิจัยนี้ แต่ได้มีการกำหนดโครงสร้างของข้อมูลความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบเพิ่มเติม โดยจะอธิบายในหัวข้อวิธีการที่นำเสนอ

3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจำแนกประเภทความรู้สึก

3.4.1 SentiWordNet: ทรัพยากรคำศัพท์สำหรับการทำเหมืองความเห็น (SentiWordNet: A Publicly Available Lexical Resource for Opinion Mining)

งานวิจัย SentiWordNet: ทรัพยากรคำศัพท์สำหรับการทำเหมืองความเห็น [12] อธิบายถึง SentiWordNet ซึ่งเป็นทรัพยากรที่ช่วยในการจำแนกประเภทความรู้สึก โดยการให้คะแนน 3 ค่ากับเซตคำพ้อง (synset) ใน WordNet คือ Obj(s) คือค่าที่แสดงถึงความเป็นกลางหรือค่าที่ไม่ได้แสดงถึงความรู้สึกทั้งเชิงบวกหรือลบ Pos(s) คือค่าที่แสดงถึงความรู้สึกเชิงบวก และ Neg(s) คือค่าที่แสดงถึงความรู้สึกเชิงลบ โดยทั้ง 3 ค่ามีคะแนนระหว่าง 0.0 ถึง 1.0 และมีคะแนนรวมเท่ากับ 1.0

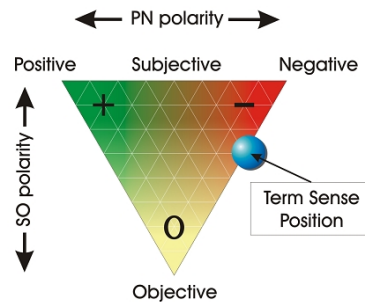
SentiWordNet ได้สร้างจากการปรับปรุงวิธีเดิมของทีมผู้วิจัยในงานวิจัยการระบุ PN-polarity และการระบุ SO-polarity โดยวิธีการจะใช้ตัวอย่างชุดข้อมูลสอน (training set) 3 ชุดซึ่งสร้างจากวิธีการเรียนรู้แบบกึ่งมีผู้สอน การเรียนรู้แบบกึ่งมีผู้สอนนั้นจะมีการติดฉลากด้วยมือให้กับเซตเล็กๆจากชุดข้อมูลสอน ($L \subset T_r$) โดยแบ่งออกเป็น L_p , L_n และ L_o คือแสดงเชิงบวก (Positive) เชิงลบ (Negative) และความเป็นกลาง (Objective) ซึ่งเซตที่เหลือจะไม่มีติดฉลาก ($U=T_r-L$) แต่กระบวนการจะติดฉลากให้เองอย่างอัตโนมัติโดยการให้เซต L

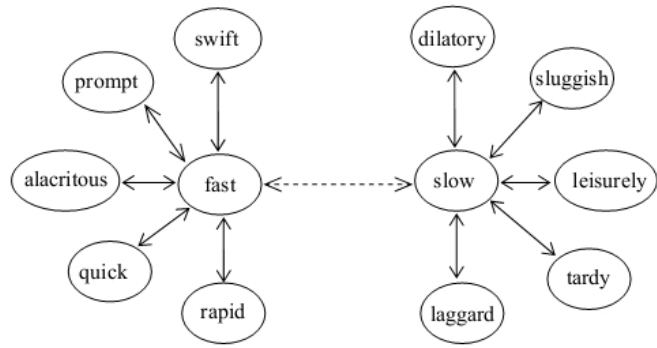
ในงานวิจัยนี้ได้แสดงสถิติการกระจายของคะแนนที่น่าสังเกตคือ เซตคำพ้องที่มีค่าคะแนนความเป็นกลางที่น้อยกว่า 0.5 มีจำนวน 10.45% ของทั้งหมด และเมื่อค่าคะแนนความเป็นกลางน้อยกว่า 0.125 มีเซตคำพ้องจำนวน 0.56% ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีคำจำนวนน้อยมากที่มีแสดงถึงความรู้สึกเชิงบวกหรือเชิงลบอย่างชัดเจน

เซตคำพ้องของคำวิเศษณ์ถูกประเมินที่มีค่าคะแนนความเป็นกลางน้อยกว่า 1 มีจำนวน 39.66% ในขณะที่คุณศัพท์มี 35.7% ส่วนคำนามมี 9.98% และคำกริยามี 11.04% ซึ่งแสดงให้เห็นว่าชนิดของคำที่แสดงถึงความรู้สึกส่วนใหญ่จะเป็นคำขยาย

ด้สร้างเซทของคำที่แสดงถึงความรู้สึกเชิงบวกและเชิงลบเพื่อใช้ในการ
ซึ่งสอดคล้องกับวิธีการจัดลำดับ

ซอฟต์แวร์ที่นำเสนอมากกว่า





“increasing comparative” Negative	-> Negative Opinion
“increasing comparative” Positive	-> Positive Opinion
“decreasing comparative” Negative	-> Positive Opinion
“decreasing comparative” Positive	-> Negative Opinion

อธิบายได้คือ จากกฎแรก การเกิดรวมกันของคำที่แสดงถึงการเปรียบเทียบที่เพิ่มขึ้น เช่นคำว่า “more” และคำที่ความรู้สึกเชิงลบ เช่น “awful” ทำให้วิเคราะห์ได้ว่าเป็นการแสดงความรู้สึกเชิงลบ

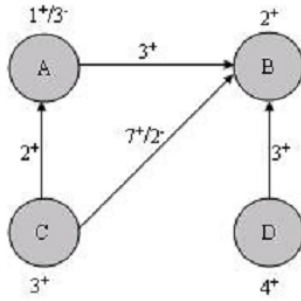
จากกฎดังกล่าวที่ใช้การวิเคราะห์จากการเกิดรวมกันของคำที่แสดงถึงการเปรียบเทียบมาวิเคราะห์ความรู้สึก วิธีการการจัดลำดับซอฟต์แวร์ที่นำเสนอได้น่าสนใจมาเป็นส่วนหนึ่งในการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ เพื่อจำแนกประเภทความรู้สึกในวิธีการที่นำเสนอ

3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดลำดับ

3.5.1 เสียงของลูกค้า: การทำเหมืองบทวิจารณ์ออนไลน์ของลูกค้าเพื่อจัดลำดับผลิตภัณฑ์ด้วยพื้นฐานของลักษณะเฉพาะ (Voice of the Customers: Mining Online Customer Reviews for Product Feature-based Ranking)

งานวิจัยเสียงของลูกค้า: การทำเหมืองบทวิจารณ์ออนไลน์ของลูกค้าเพื่อจัดลำดับผลิตภัณฑ์ด้วยพื้นฐานของลักษณะเฉพาะ [21] นำเสนอการจัดลำดับผลิตภัณฑ์ด้วยข้อมูลจากความคิดเห็นผู้ใช้ โดยแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอนดังนี้

- 1) ระบุคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ งานวิจัยนี้ไม่ได้มุ่งความสนใจที่ขั้นตอนนี้ จึงได้กำหนดคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์เอง ไม่ได้มีการทำอย่างอัตโนมัติ
- 2) จำแนกประเภทประโยค งานวิจัยนี้แบ่งประโยคออกเป็น 2 ประเภทได้แก่ ประโยคนามธรรม (Subjective sentences) หรือประโยคเชิงเปรียบเทียบ (Comparative sentences) โดยใช้การเปรียบเทียบคำสำคัญและชนิดของคำ (Part-of-speech) ในการจำแนก
- 3) จำแนกประเภทความรู้สึก โดยการใช้การเปรียบเทียบกลุ่มคำที่แสดงถึงความรู้สึกเชิงบวกและลบ
- 4) สร้างกราฟผลิตภัณฑ์ ขั้นตอนนี้ใช้ข้อมูลจากประโยคนามธรรมและประโยคเชิงเปรียบเทียบในการสร้างกราฟผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นกราฟระบุทิศทางค่าถ่วงน้ำหนักบนเส้นคืออัตราส่วนของจำนวนประโยคเชิงเปรียบเทียบเชิงบวกและเชิงลบและค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละผลิตภัณฑ์คืออัตราส่วนของจำนวนประโยคนามธรรมเชิงบวกและเชิงลบ แสดงตัวอย่างได้ดังรูปที่ 3.4
- 5) จัดลำดับผลิตภัณฑ์ เป็นการจัดลำดับผลิตภัณฑ์ด้วยกับหาค่าความสำคัญของแต่ละผลิตภัณฑ์โดยการคำนวณใช้พื้นฐานจากเพจเร้นจ์อัลกอริทึม ดังสมการที่ 3



รูปที่ 3.4 วัฏจักรของผลิตภัณฑ์

$$pRank(P) = [(1 - d) + d * \sum_{t=1}^n 1_{\{P_t, P\}} * pRank(P_t) * C_e(P_t)] * C_v(P)$$

$pRank(P)$: ค่าคะแนนของ กัณฑ์ P

$pRank(P_t)$: ค่าคะแนนของผลิตภัณฑ์ P_t

n : จำนวนเส้นที่ P มาจากผลิตภัณฑ์ P_t

$$1_{\{P_t, P\}} = \begin{cases} 1 & \text{if there is a link from } P_t \text{ to } P \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

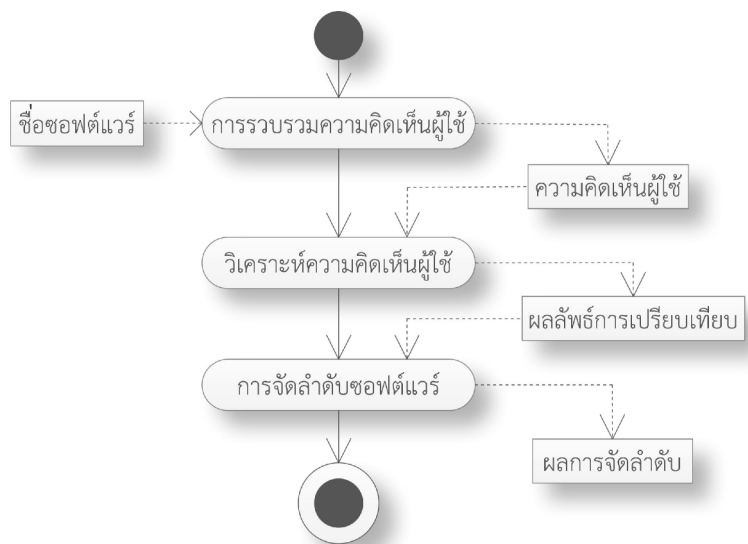
$$C_e(P_t) = \frac{W_e(P_t, P)}{\sum_{j=1}^m W_e(P_t, P_j)}$$

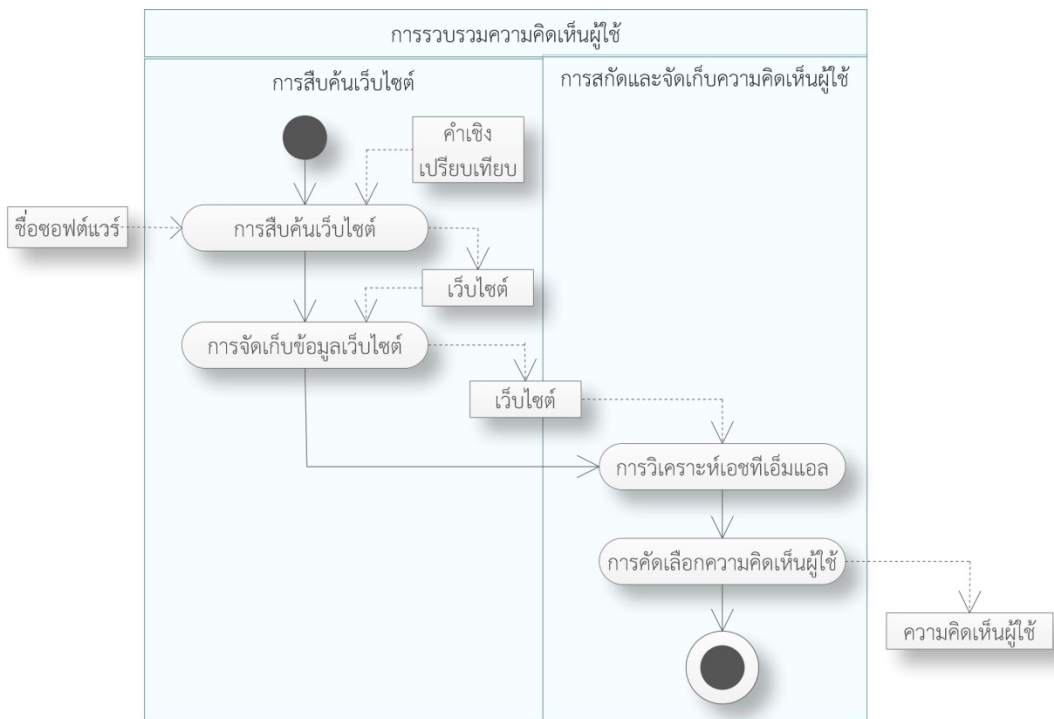
m : จำนวนเส้นที่ P_t

P_j : โหนดที่มี P_t

$W_e(P_t, P_j)$: P_t ไปยัง P_j

$$C_v(P) = \frac{W_v(P, P)}{\sum_{t=1}^n W_v(P_t, P_t)} \quad P \text{ เป็น } P_t$$





versus, vs) ซึ่งจะได้จำนวนคำค้นหาเท่ากับ $n_{keyword}$ ในสมการที่ 4 โดย n คือจำนวนซอฟต์แวร์ที่ต้องการเปรียบเทียบ

$$n_{keyword} = (2^n - 1 - n) * 3 \quad (4)$$

ตัวอย่างคำค้นหาของการเปรียบเทียบซอฟต์แวร์ Drupal และ Joomla

- (1) drupal joomla compare
- (2) drupal joomla versus
- (3) drupal joomla vs

2) การจัดเก็บข้อมูลเว็บไซต์ เป็นการวิเคราะห์ชื่อหัวเรื่องของเว็บไซต์ (Title) เพื่อทราบว่ามี การแสดงความคิดเห็นเปรียบเทียบระหว่างซอฟต์แวร์ใดในเว็บไซต์นั้นและจัดเก็บเว็บไซต์ที่ได้จากการค้นหา คลังเว็บไซต์ โดยข้อมูลที่จัดเก็บมีดังนี้

- (1) ชื่อหัวเรื่องของเว็บไซต์ (Title)
- (2) รายการซอฟต์แวร์ที่มีการแสดงความคิดเห็นเปรียบเทียบ
- (3) ที่อยู่เว็บไซต์ (URL)
- (4) ข้อมูลทั้งหมด (Source)

4.2.2 การสกัดและจัดเก็บความคิดเห็นผู้ใช้

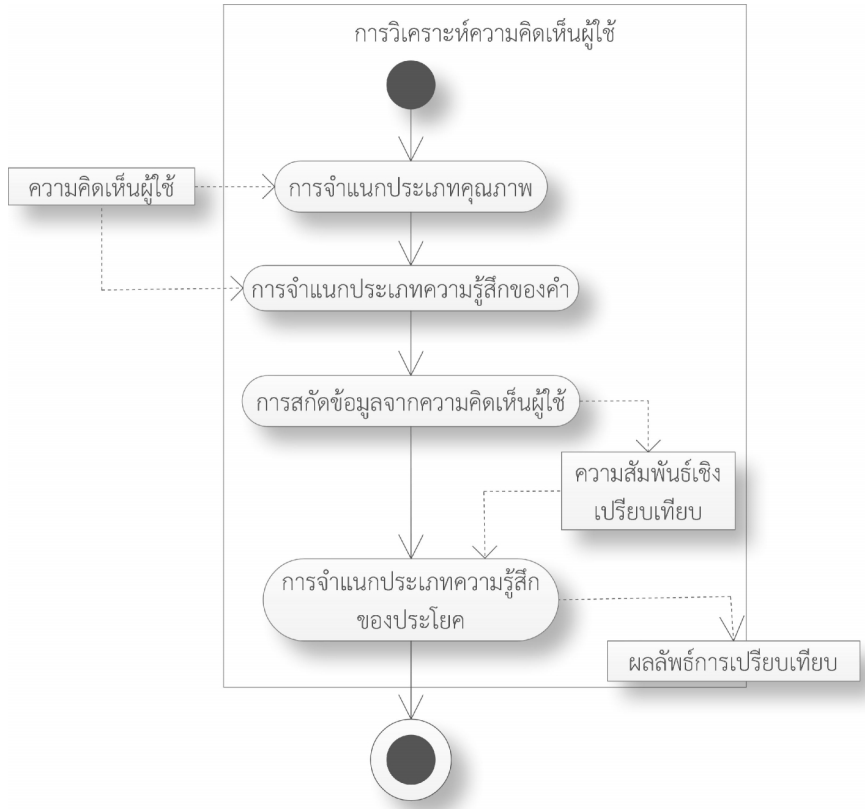
ในส่วนนี้จะทำการสกัดความคิดเห็นผู้ใช้ คัดกรองและจัดเก็บคลังความคิดเห็นผู้ใช้ โดยมีส่วน การทำงานย่อย 2 ส่วน ดังนี้

1) การวิเคราะห์เอชทีเอ็มแอล (HTML Analysis) เป็นการวิเคราะห์เพื่อสกัดความคิดเห็นผู้ใช้จาก เว็บไซต์ซึ่งมีข้อมูลอยู่ในรูปแบบ HTML โดยใช้ HTML Cleaner [16] ในการกรองข้อมูลที่ไม่จำเป็นออก ได้แก่ การตัดข้อมูลประเภท script และ img ในโครงสร้าง HTML ออก จากนั้นจึงตัดแบ่งประโยคด้วย Stanford CoreNLP [17]

2) การคัดเลือกความคิดเห็นผู้ใช้ เป็นการคัดเลือกประโยคที่มีการเปรียบเทียบซอฟต์แวร์ โดยมี เงื่อนไขดังนี้

- (1) ประโยคมีชื่อซอฟต์แวร์อย่างน้อย 1 ซอฟต์แวร์
- (2) งานวิจัยนี้จะไม่ได้วิเคราะห์การใช้สรรพนามแทนการกล่าวถึงซอฟต์แวร์ ดังนั้นจึงคัดกรอง ประโยคที่มีการใช้คำสรรพนามแทนการกล่าวถึงซอฟต์แวร์ออก
- (3) คัดกรองประโยคคำถามออก
- (4) คัดกรองประโยคที่มีความยาวมากกว่า 600 ตัวอักษรออก เนื่องจากประโยคที่มีความยาว กว่า 600 ตัวอักษรส่วนใหญ่เป็นสแปมหรือคำโฆษณา
- (5) ประโยคที่มีค่านามเรียงกันอย่างน้อย 5 คำออก เนื่องจากประโยคลักษณะดังกล่าวเป็นสแปมหรือคำโฆษณา

ประโยคที่ผ่านการคัดกรองจะถูกจัดเก็บคลังความคิดเห็นผู้ใช้ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ในขั้นตอนต่อไป



(Performance) การใช้งาน (Usability) และ ความมั่นคง (Security) ซึ่งปัจจัยทางด้านคุณภาพบางปัจจัยนั้นมีความเฉพาะเจาะจงตามโครงการนั้นๆ เช่น ระดับที่ผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซตรงตามความต้องการที่เป็นหน้าที่ เป็นต้น การกำหนดประเภทคุณภาพของงานวิจัยนี้จึงไม่ได้นำมาเป็นประเภทคุณภาพที่จะใช้ในการวัดเพื่อเปรียบเทียบระหว่างซอฟต์แวร์ และในงานวิจัยของ Mairuza และคณะ [18] ได้ทำการสำรวจและวิเคราะห์ความต้องการไม่ใช้หน้าที่ ซึ่งได้กำหนดประเภทคุณภาพพื้นฐานออกเป็น 5 ประเภทเดียวกันนี้

ส่วนการจำแนกประเภทคุณภาพมีส่วนการทำงานย่อยดังนี้

1) การสร้างกลุ่มคำสำคัญของแต่ละประเภทคุณภาพ เป็นการสร้างกลุ่มคำเพื่อใช้ในการจำแนกประเภทคุณภาพ โดยสกัดคำจากเอกสาร ISO/IEC 9126 ให้เป็นไปตาม 5 ประเภทคุณภาพที่กำหนดไว้ โดยผลของการจัดประเภทคุณภาพที่กำหนดและประเภทคุณภาพจากเอกสาร ISO/IEC 9126 แสดงได้ดังตารางที่ 4.1 จากนั้นจึงตรวจสอบและเพิ่มคำสำคัญในกลุ่มคำสำคัญของแต่ละประเภทคุณภาพเพื่อเพิ่มความถูกต้องในการจำแนกประเภทคุณภาพ โดยกลุ่มคำสำคัญสำหรับการจำแนกประเภทแสดงอยู่ในภาคผนวก ข.

2) การจำแนกประเภทคุณภาพ เป็นการเปรียบเทียบค่าในประโยคกับกลุ่มคำสำคัญในแต่ละประเภทคุณภาพที่ได้จากขั้นตอนที่แล้ว เพื่อกำหนดประเภทคุณภาพของคำนั้น โดยประโยคใดที่ไม่สามารถจำแนกประเภทคุณภาพได้หรือประโยคที่ไม่มีค่าที่แสดงถึงประเภทคุณภาพ จะไม่นำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป เนื่องจากไม่สามารถจำแนกประเภทคุณภาพได้

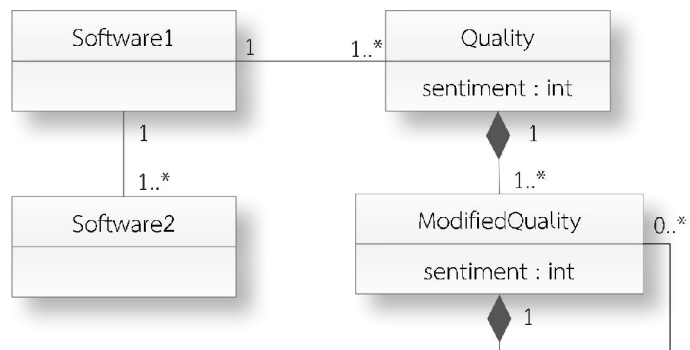
ตารางที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างประเภทคุณภาพที่กำหนดและประเภทคุณภาพจากเอกสาร ISO/IEC 9126

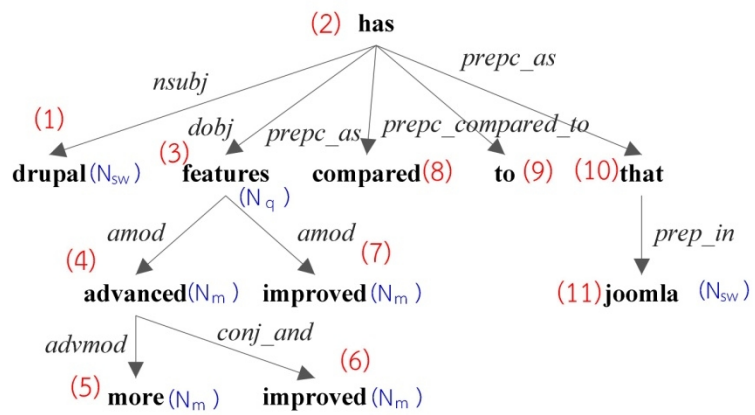
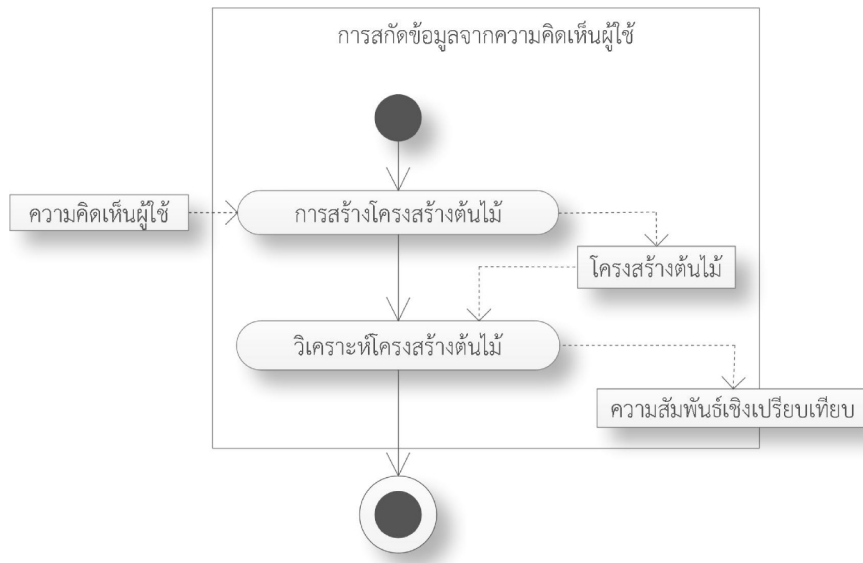
ประเภทคุณภาพที่กำหนด	ประเภทคุณภาพจากเอกสาร ISO/IEC 9126
สมรรถนะ (Performance)	Time behavior, Resource utilization, Effectiveness, Productivity
ความเชื่อถือได้ (Reliability)	Accuracy, Maturity, Fault tolerance, Recoverability, Effectiveness
การใช้งาน (Usability)	Understandability, Learnability, Operability, Attractiveness, Adaptability, Installability
ความมั่นคง (Security)	Security, Safety
ความสามารถในการบำรุงรักษา (Maintainability)	Understandability, Analysability, Changeability, Stability, Testability, Adaptability, Co-existence, Replaceability

คือค่าที่แสดงถึงเชิงปริมาณที่มากกว่าหรือจำนวนมาก เช่น

คือค่าที่แสดงถึงเชิงปริมาณที่น้อยกว่าหรือจำนวนน้อย เช่น

คือค่าที่ไม่แสดงความรู้สึกทั้งเชิงบวกและลบหรือค่าที่ไม่ได้ปรากฏในกลุ่มค่า 4





การวิเคราะห์โครงสร้างต้นไม้เริ่มจากโหนดที่แสดงถึงซอฟต์แวร์ (N_{sw}) ที่อยู่ระดับบนสุดเป็น *software1* จากนั้นจึงวิเคราะห์ไปแต่ละโหนดที่มีความสัมพันธ์ โดยเส้นทางการวิเคราะห์นั้นสร้างด้วย อัลกอริทึมการค้นหาแบบลึกก่อน (Depth-first search algorithm)

การวิเคราะห์แต่ละโหนดนั้นวิเคราะห์ตามขั้นตอนดังอัลกอริทึม 1 โดยเงื่อนไขแรกเป็นการตรวจสอบว่าเป็นโหนดที่แสดงถึงซอฟต์แวร์หรือไม่ ถ้าเป็นจึงตรวจสอบว่ามีค่าตรงกับ *software1* หรือไม่ หากตรงให้สร้างเป็นความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบอันใหม่ ถ้าไม่ตรงให้จัดเก็บผลลัพธ์นี้ในตัวแปร *software2* ถ้าเป็นโหนด N_q ให้จัดเก็บลงตัวแปร *quality* ถ้าไม่ใช่ วิเคราะห์โหนดนั้นว่าเป็นค่าที่แสดงความรู้สึกหรือไม่ ถ้าใช่ก็จัดเก็บลงตัวแปร *modified quality* ในความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบนั้น โดยรูปที่ 4.6 ได้แสดงตัวอย่างลำดับของโหนดที่ทำการวิเคราะห์ด้วยตัวเลขเรียงลำดับ

อัลกอริทึม 1 วิเคราะห์โครงสร้างในแต่ละโหนด

Require: โหนดที่ต้องการวิเคราะห์ Node

Return: ความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบ (Comparative relation) relation

If *is_software_node*(Node) **then**

If Node == *software1* **then**

return Node; // สร้างเป็นความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบอันใหม่

else

relation.*software2* = Node;

endif

else if *is_quality_node*(Node) **then** // เป็นโหนดที่แสดงถึงประเภทคุณภาพ

relation.*quality* = Node;

else if *classify_sentiment*(Node) != 0 **then** // เป็นโหนดที่แสดงถึงความรู้สึก

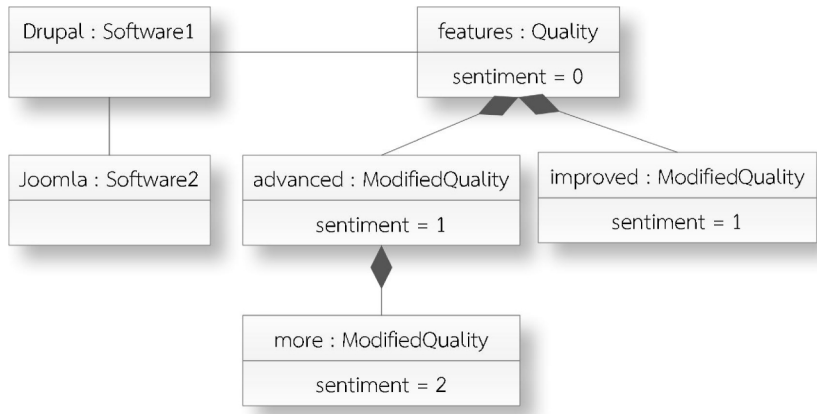
relation.*modified_quality* = Node;

endif

แต่อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ด้วยการวิเคราะห์โหนดตามเส้นทางอย่างเดียวไม่เพียงพอเนื่องจากความซับซ้อนของภาษาธรรมชาติ การเพิ่มกฎด้วยผู้เชี่ยวชาญ (manual rule) จึงเป็นสิ่งจำเป็น โดยกฎดังกล่าวใช้ข้อมูลความสัมพันธ์ไวยากรณ์เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้กำหนดกฎไว้ดังนี้

1) กำหนดให้คำที่มีความสัมพันธ์ *amod* (adjectival modifier) กับคำที่แสดงถึงคุณภาพ ให้คำนั้นเป็นคำขยายประเภทคุณภาพ (quality modifier) เช่น ตัวอย่างจากรูปที่ 4.6 “*advanced*” มีความสัมพันธ์ *amod* กับคำที่แสดงถึงประเภทคุณภาพคือ “*features*” ดังนั้นถึงกำหนดให้ “*advanced*” เป็นคำขยายประเภทคุณภาพของ “*features*” เป็นต้น

2) ในกรณีที่พบความสัมพันธ์ *conj_and* ระหว่างคำที่แสดงถึงซอฟต์แวร์ (*conj_and* แทนความสัมพันธ์ของระหว่างคำที่มีคำเชื่อมด้วยคำว่า “*and*”) ให้คำที่แสดงถึงซอฟต์แวร์นั้นอยู่ในตัวแปรเดียวกัน เช่น ประโยค “*Drupal and Joomla are flexibility*” กำหนดให้ทั้ง “*Drupal*” และ “*Joomla*” มีค่าเป็น *software1* ของความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบ



ประ
 N_q ที่
 q ี่

ภา
 q มาคำนวณตั้ง
 N_{child} มีโหนดลูก

```

if number of  $N_{child} = 0$ 
1 if  $sent(N_{child}) = 1$ 
  if  $sent(N_{child}) = -1$ 
  if  $sent(N_{child}) = -2$ 
  if  $sent(N_{child}) = 2$ 
  
```

sent_term(N)
 $child$ คือโหนด
 -

) ค่าคะแนนคว
 $child$ มาค่า
 - - -

นความรูู้สึกข
 $child$ ในกรณี

คะแนนความรู้สึกของโหนด N_{child} เท่ากับ -2 กำหนดให้คะแนนความรู้สึกของโหนด N เท่ากับคะแนนเดิมคูณด้วย -1

ตัวอย่างที่ 3 จากผลลัพธ์ในรูปที่ 4.7 มีค่าที่ขยายความรู้สึกของ features 2 ส่วน ได้แก่ “*improved feature*” และ “*more advanced feature*” ยกตัวอย่างการคำนวณค่าคะแนนความรู้สึกของ “*more advanced features*” คำนวณได้ดังนี้

$$\begin{aligned} & \text{sent(more, advanced, features)} \\ &= \text{sent(sent(more, advanced), features)} \\ &= \text{sent(1, features)} \\ &= 1 \end{aligned}$$

อธิบายได้ดังนี้ โดยเริ่มคำนวณจาก quality modifier ที่อยู่โหนดปลายก่อน จากผลลัพธ์เริ่มคำนวณจากคำว่า “*more*” ซึ่งมีค่าคะแนนความรู้สึกเท่ากับ 2 จากนั้นคำนวณโหนดถัดมาได้แก่ “*advanced*” ตามอัลกอริทึม 2 คือ ค่าที่ขยายมีค่าเท่ากับ 2 ให้คะแนนความรู้สึกของคำคงเดิม คือคะแนนความรู้สึกของ “*advanced*” เท่ากับ 1 จากนั้นคำนวณโหนดถัดมาคือ “*features*” ซึ่งค่าที่ขยายมีค่าคะแนนความรู้สึกเป็น 1 ดังนั้น “*features*” จึงมีคะแนนความรู้สึกเท่ากับ 1

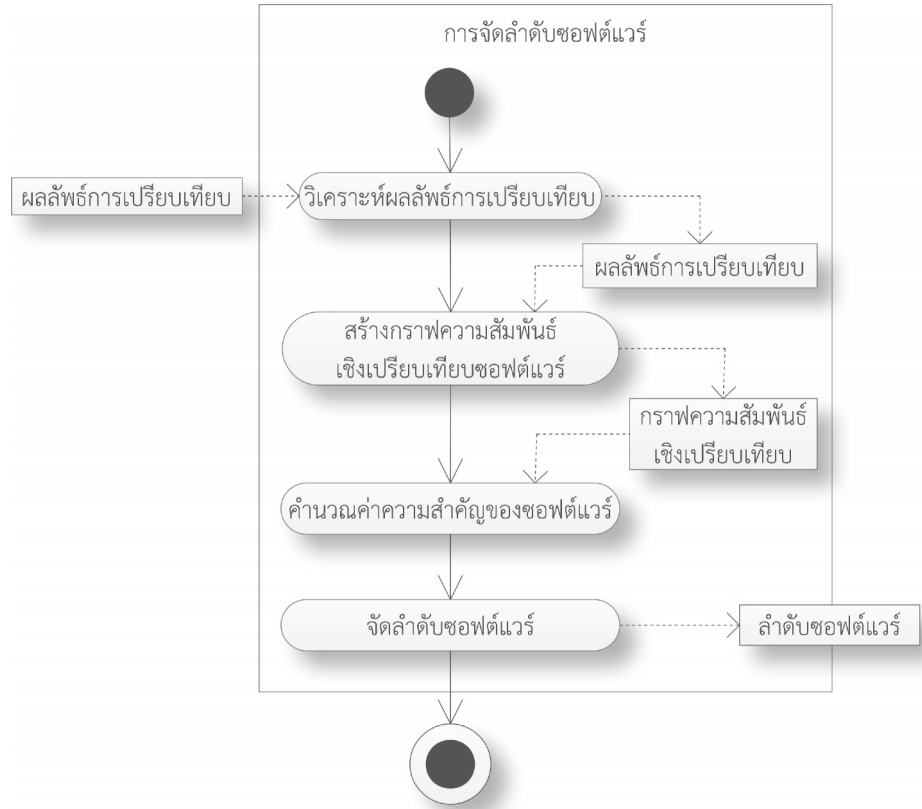
จากส่วนการทำงานทั้ง 4 ส่วนทำให้ได้ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้เป็นผลลัพธ์การเปรียบเทียบ เพื่อใช้ในการจัดลำดับซอฟต์แวร์ในขั้นตอนต่อไป ซึ่งผลลัพธ์การเปรียบเทียบประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

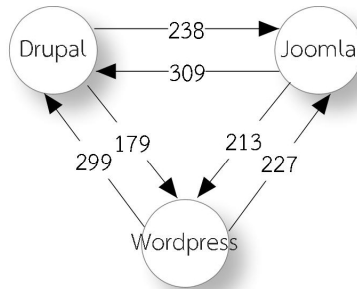
<software1, software2, quality type, sentiment>

โดย *software1* คือซอฟต์แวร์ตั้งต้นหรือซอฟต์แวร์ที่มีการอ้างอิงโดยตรง
software2 คือซอฟต์แวร์ที่อ้างอิงเพื่อการเปรียบเทียบกับ *software1*
quality type คือประเภทคุณภาพที่กล่าวถึงในการเปรียบเทียบ
sentiment คือค่าคะแนนความรู้สึก ซึ่งมี 2 ค่าคะแนน ได้แก่
 1 หมายถึง *software1* มีคุณภาพดีกว่า *software2*
 -1 หมายถึง *software1* มีคุณภาพด้อยกว่า *software2*

4.4 การจัดลำดับซอฟต์แวร์

ขั้นตอนนี้มีจุดประสงค์ในการจัดลำดับซอฟต์แวร์ด้วยผลลัพธ์เชิงเปรียบเทียบที่ได้จากการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ ซึ่งมีส่วนการทำงาน 3 ส่วนแสดงได้ด้วยแผนภาพกิจกรรมดังรูปที่ 4.8





หากเกินให้ คำนวณหาค่าความสำคัญอีกครั้ง

$$r(i)_q = take(i) - give(i)$$

$r(i)_q$ คือ ค่าความสำคัญ q ที่

1/จำนวนซอฟต์แวร์ที่เปิด

$take(i)$ เป็นค่าคะแนน เดที่เข้า i ซึ่ง

7

$give(i)$ เป็นค่าคะแนนที่ซอฟต์แวร์ i ได้อ้างอิงถึงซอฟต์แวร์

$$take(i) = \sum_{j \in B(i)} r(j)_q * E(j, i)$$

$B(i)$ คือ ซอฟต์แวร์ที่อ้างอิง i

$E(j, i) = W_e(j, i) / W_e$ คือ

W_e คือ ผลรวมของ

$W_e(j, i)$ คือ

ซอฟต์แวร์ i

$$give(i) = take(i) * \sum_{k \in C(i)} E(i, k)$$

$C(i)$ คือ

ตัวอย่างจากการคำนวณค่าความสำคัญซอฟต์แวร์ในแต่ละประเภทคุณภาพในกรณีตัวอย่างที่ 1 2 และ 3 ได้ค่าความสำคัญดังตารางที่ 4.2 ตารางที่ 4.3 และ ตารางที่ 4.4 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2 ค่าความสำคัญซอฟต์แวร์ในแต่ละประเภทคุณภาพในกรณีตัวอย่างที่ 1

ประเภทคุณภาพ	จำนวนความคิดเห็น	Drupal	Joomla	Wordpress
สมรรถนะ	1140	0.369	0.301	0.330
ความเชื่อถือได้	291	0.345	0.341	0.314
การใช้งาน	1570	0.361	0.313	0.325
ความมั่นคง	233	0.344	0.329	0.327
ความสามารถในการบำรุงรักษา	1133	0.372	0.319	0.309
คะแนนรวม	4367	0.358 (1)	0.320 (3)	0.321 (2)

ตารางที่ 4.3 ค่าความสำคัญซอฟต์แวร์ในแต่ละประเภทคุณภาพในกรณีตัวอย่างที่ 2

ประเภทคุณภาพ	จำนวนความคิดเห็น	Cakephp	Codeigniter	Yii	Zend
สมรรถนะ	285	0.237	0.229	0.293	0.242
ความเชื่อถือได้	64	0.231	0.254	0.252	0.262
การใช้งาน	463	0.227	0.240	0.281	0.251
ความมั่นคง	18	0.188	0.094	0.260	0.457
ความสามารถในการบำรุงรักษา	195	0.228	0.226	0.226	0.280
คะแนนรวม	1025	0.209 (4)	0.222 (3)	0.270 (2)	0.299 (1)

ตารางที่ 4.4 ค่าความสำคัญซอฟต์แวร์ในแต่ละประเภทคุณภาพในกรณีตัวอย่างที่ 3

ประเภทคุณภาพ	จำนวนความคิดเห็น	MS SQL	MySQL	Oracle	Postgresql
สมรรถนะ	932	0.214	0.284	0.267	0.235
ความเชื่อถือได้	381	0.214	0.300	0.269	0.217
การใช้งาน	802	0.212	0.291	0.265	0.233
ความมั่นคง	133	0.189	0.291	0.286	0.234
ความสามารถในการบำรุงรักษา	585	0.205	0.286	0.271	0.238
คะแนนรวม	2833	0.207 (4)	0.290 (1)	0.271 (2)	0.232 (3)

4.4.3 การจัดลำดับซอฟต์แวร์

ในส่วนการทำงานนี้เป็นการจัดลำดับซอฟต์แวร์ โดยการคำนวณคะแนนรวมของค่าความสำคัญทุกประเภทคุณภาพ $O(i)$ คำนวณได้ดังสมการที่ 9

$$O(i) = \left(\sum_{q=1}^5 W_q r(i)_q \right) / N_q \quad (9)$$

โดยที่ N_q คือจำนวนประเภทคุณภาพที่มีการเปรียบเทียบและ W_q คือค่าถ่วงน้ำหนักของคุณภาพเพื่อกำหนดความสำคัญของคุณภาพประเภทนั้น โดยมีผลรวมของค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 1 จากนั้นจึงเปรียบเทียบคะแนนรวมของซอฟต์แวร์ทั้งหมด ซอฟต์แวร์ใดมีค่ามากที่สุด ถือว่าเป็นซอฟต์แวร์ที่มีคุณภาพดีที่สุด โดยคะแนนรวมและการจัดลำดับสามารถแสดงได้ดังคะแนนรวมตารางที่ 4.2 โดยกำหนดให้ค่าถ่วงน้ำหนักมีค่าเท่ากับ 0.2 ทั้งหมด จากตารางพบว่า Drupal มีคะแนนรวมที่มากที่สุดจึงจัดเป็นอันดับที่หนึ่ง อันดับที่สอง ได้แก่ Wordpress และ Joomla ได้อันดับที่สาม ในกรณีตัวอย่างที่ 2 อันดับและค่าความสำคัญซอฟต์แวร์ดังที่แสดงในตารางที่ 4.3 Zend เป็นอันดับที่หนึ่ง และ Yii เป็นอันดับสอง ถึงแม้ว่า Yii จะมีค่าความสำคัญในคุณภาพประเภท สมรรถนะและการใช้งานมากกว่าก็ตาม ในกรณีตัวอย่างที่ 3 อันดับและค่าความสำคัญซอฟต์แวร์แสดงได้ ตารางที่ 4.4 โดย MySQL มีคะแนนเป็นอันดับหนึ่งและได้คะแนนเป็นอันดับหนึ่งในทุกประเภทคุณภาพ

4.5 บทสรุป

ในบทนี้เราได้อธิบายถึงรายละเอียดวิธีการจัดลำดับซอฟต์แวร์ด้วยการเปรียบเทียบคุณภาพซอฟต์แวร์ที่ได้จากความคิดเห็นผู้ใช้ ซึ่งวิธีการที่นำเสนอได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นผู้ใช้ที่มีการเปรียบเทียบคุณภาพของซอฟต์แวร์ ซึ่งข้อมูลความคิดเห็นผู้ใช้มีการอธิบายถึงการเปรียบเทียบว่า ซอฟต์แวร์ใดทำงานได้ดีกว่าหรือด้อยกว่าซอฟต์แวร์ใดในประเภทคุณภาพไหน จากผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้นำข้อมูลดังกล่าวมาสร้างกราฟความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบของซอฟต์แวร์เพื่อคำนวณค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์ จากนั้นจึงจัดลำดับตามค่าความสำคัญนั้น

บทที่ 5

การทดลอง

ในบทนี้เราจะกล่าวถึงรายละเอียดในการทดลองเพื่อประเมินประสิทธิผลการจัดลำดับซอฟต์แวร์ โดยการเปรียบเทียบคุณภาพที่ได้จากความคิดเห็นผู้ใช้ ในงานวิจัยนี้จะแบ่งการทดลองออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ การสกัดข้อมูลจากความคิดเห็นผู้ใช้ การจำแนกประเภทคุณภาพ การจำแนกประเภทความรู้สึกและการจัดลำดับซอฟต์แวร์ โดยในช่วงแรกจะกล่าวถึงแผนการทดลอง ข้อมูลที่นำมาใช้ในการทดลอง ผลที่ได้จากการทดลอง ผลวิเคราะห์ที่ได้จากการทดลอง และจบด้วยสรุปผลการทดลอง

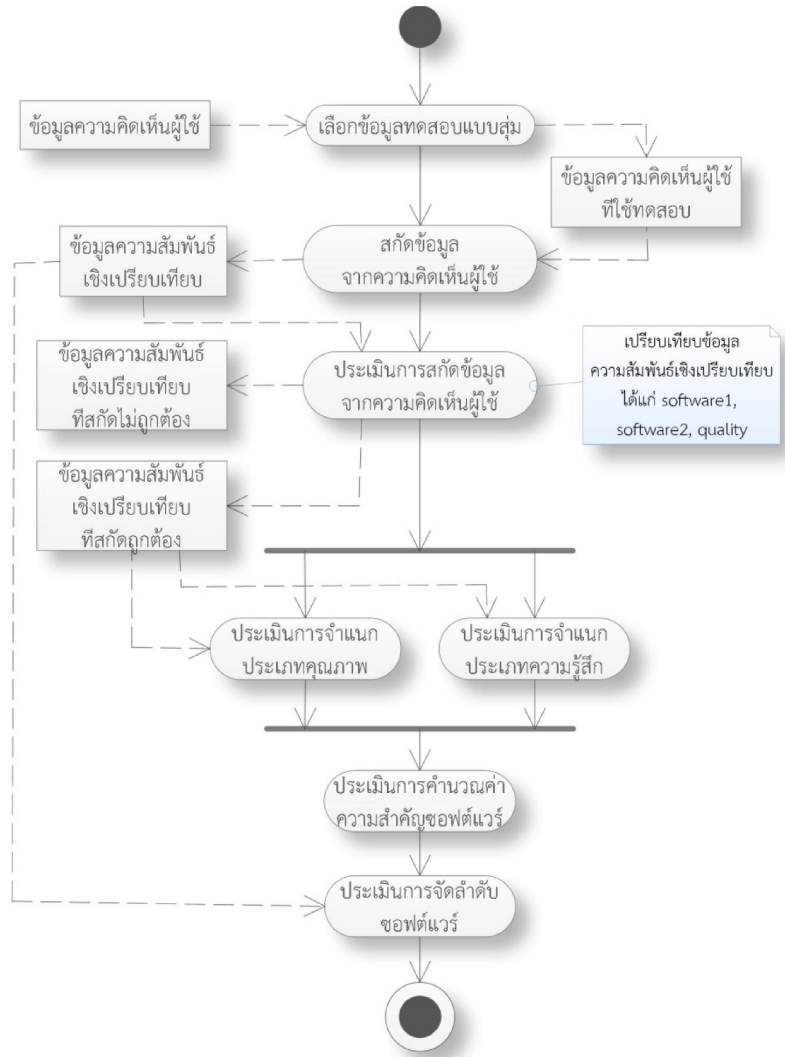
5.1 แผนการทดลอง

5.1.1 จุดประสงค์การทดลอง

ในการทดลองนี้มีจุดประสงค์ในการประเมินประสิทธิผลในการจัดลำดับซอฟต์แวร์โดยการเปรียบเทียบคุณภาพที่ได้จากความคิดเห็นผู้ใช้ โดยเปรียบเทียบผลที่ได้จากเครื่องมือต้นแบบกับผู้เชี่ยวชาญ

5.1.2 การออกแบบการทดลอง

การทดลองแบ่งออกเป็น 5 ส่วน การประเมินการสกัดข้อมูลจากความคิดเห็นผู้ใช้ การประเมินการจำแนกประเภทคุณภาพ การประเมินการจำแนกประเภทความรู้สึก การประเมินการคำนวณค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์และการประเมินการจัดลำดับซอฟต์แวร์ โดยแสดงได้ดังรูปที่ 5.1



modifier ที่ใช้ในการจำแนกประเภทความรู้สึกไม่จำเป็นต้องมีการสกัดทุกคำที่เกิดขึ้นก็สามารถจำแนกประเภทความรู้สึกได้ถูกต้องและการสกัดข้อมูล *quality modifier* ให้ถูกต้องนั้นทำได้ยาก เนื่องจากเป็นคำที่หลากหลายและปรากฏหลายคำในหนึ่งประโยค

ในการทดลองจะมีลำดับขั้นตอนการทดลองดังนี้

- 1) กำหนดเว็บไซต์ที่จะทำการสกัดข้อมูลจากความคิดเห็นผู้ใช้
- 2) ทำการสกัดข้อมูลความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบด้วยเครื่องมือต้นแบบ
- 3) ผู้เชี่ยวชาญทำการวิเคราะห์ในแต่ละประโยคเพื่อกำหนดความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบ
- 4) ทำการเปรียบเทียบข้อมูลความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบเพื่อประเมินการสกัดข้อมูลจากความคิดเห็นผู้ใช้

5.1.2.2 การประเมินการจำแนกประเภทคุณภาพ

ในส่วนนี้เป็นการประเมินประสิทธิผลในการจำแนกประเภทคุณภาพในแต่ละประโยค โดยจะประเมินด้วยการเปรียบเทียบประเภทคุณภาพในผลลัพธ์ของการเปรียบเทียบที่ได้จากขั้นตอน 4.3.1 การจำแนกประเภทคุณภาพ กับผลการจำแนกประเภทคุณภาพด้วยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งประโยคที่ใช้ในการประเมินจะเป็นประโยคที่มีการสกัดข้อมูลความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบถูกต้องเท่านั้น เนื่องจากการจำแนกประเภทจะใช้ข้อมูลความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบในการจำแนกประเภทคุณภาพ

ในการทดลองจะมีลำดับขั้นตอนการทดลองดังนี้

- 1) กำหนดประโยคที่จะใช้ในการประเมิน โดยเป็นประโยคที่มีการสกัดข้อมูลความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบที่ถูกต้อง
- 2) จำแนกประเภทคุณภาพด้วยเครื่องมือต้นแบบ
- 3) ผู้เชี่ยวชาญทำการวิเคราะห์ในแต่ละประโยคเพื่อกำหนดประเภทคุณภาพ
- 4) ทำการเปรียบเทียบประเภทคุณภาพที่ได้จากเครื่องมือต้นแบบและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินการจำแนกประเภทคุณภาพ

5.1.2.3 การประเมินการจำแนกประเภทความรู้สึก

ในส่วนนี้เป็นการประเมินประสิทธิผลการจำแนกประเภทความรู้สึก โดยจะประเมินด้วยการเปรียบเทียบค่าความรู้สึกในผลลัพธ์การเปรียบเทียบที่ได้จากขั้นตอน 4.3.4 การจำแนกประเภทความรู้สึกของความคิดเห็นผู้ใช้กับค่าความรู้สึกที่วิเคราะห์ด้วยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งประโยคที่ใช้ในการประเมินจะเป็นประโยคที่มีการสกัดข้อมูลถูกต้องเท่านั้น เนื่องจากการจำแนกประเภทความรู้สึกด้วยเครื่องมือจะใช้ข้อมูลความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบในการจำแนกประเภทความรู้สึก

ในการทดลองจะมีลำดับขั้นตอนการทดลองดังนี้

- 1) กำหนดประโยคที่จะใช้ในการประเมิน โดยเป็นประโยคที่มีการสกัดข้อมูลความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบที่ถูกต้อง
- 2) ผู้เชี่ยวชาญทำการวิเคราะห์ในแต่ละประโยคเพื่อกำหนดประเภทคุณภาพ
- 3) สกัดข้อมูลความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบในแต่ละประโยค

- 4) จำแนกประเภทความรู้สึกในแต่ละความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบด้วยเครื่องมือต้นแบบ
- 5) ทำการเปรียบเทียบผลจากการจำแนกประเภทความรู้สึกระหว่างเครื่องมือและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินประสิทธิผลการจำแนกประเภทความรู้สึก

5.1.2.4 การประเมินการคำนวณค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์

การประเมินการคำนวณหาค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์ เป็นการประเมินสมการการคำนวณค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์ที่นำเสนอในหัวข้อ 4.4.2. โดยจะสร้างกราฟความสัมพันธ์ซอฟต์แวร์ 50 กราฟ เพื่อเป็นข้อมูลทดสอบ จากนั้นจึงเปรียบเทียบค่าความสำคัญที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญละวิธีการที่นำเสนอในแต่ละกราฟ

ในการทดลองจะมีลำดับขั้นตอนการทดลองดังนี้

- 1) สร้างกราฟความสัมพันธ์ซอฟต์แวร์ 50 กราฟ โดยเป็นกราฟที่สร้างด้วยผู้เชี่ยวชาญ 30 กราฟ และสร้างแบบสุ่ม 20 กราฟ
- 2) ผู้เชี่ยวชาญทำการวิเคราะห์กราฟทั้งหมด 50 กราฟและกำหนดค่าความสำคัญของแต่ละซอฟต์แวร์
- 3) หาค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์ในแต่ละกราฟ 50 กราฟด้วยสมการที่นำเสนอ
- 4) หาค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์ในแต่ละกราฟ 50 กราฟด้วยสมการจากงานวิจัย Zhang และคณะ [21]
- 5) เปรียบเทียบค่าความสำคัญที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญและสมการที่นำเสนอด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน
- 6) เปรียบเทียบค่าความสำคัญที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญและสมการจากงานวิจัย Zhang และคณะ [21] ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน
- 7) เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันที่ได้จากการเปรียบเทียบในขั้นตอนที่ 6 และ 7 เพื่อประเมินการคำนวณค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์ด้วยวิธีการที่นำเสนอ

5.1.2.5 การประเมินการจัดลำดับซอฟต์แวร์

การประเมินประสิทธิผลการจัดลำดับซอฟต์แวร์ จะประเมินด้วยการเปรียบเทียบผลการจัดลำดับซอฟต์แวร์ด้วยเครื่องมือและผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งจะเปรียบเทียบในแต่ละกรณีตัวอย่างและเปรียบเทียบในแต่ละประเภทคุณภาพ โดยผลการจัดลำดับจากผู้เชี่ยวชาญเป็นการวิเคราะห์จากผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ด้วยผู้เชี่ยวชาญ

ในการทดลองจะมีลำดับขั้นตอนการทดลองดังนี้

- 1) กำหนดเว็บไซต์ที่จะทำการสกัดข้อมูล
- 2) วิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์การเปรียบเทียบด้วยเครื่องมือ
- 3) วิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์การเปรียบเทียบด้วยผู้เชี่ยวชาญ
- 4) ทำการคำนวณค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์ด้วยผลลัพธ์การเปรียบเทียบที่ได้จากเครื่องมือ
- 5) ทำการคำนวณค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์ด้วยผลลัพธ์การเปรียบเทียบที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ

- 6) ทำการเปรียบเทียบค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์ที่ได้จากเครื่องมือและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินการจัดลำดับซอฟต์แวร์

5.1.3 ตัวชี้วัดประสิทธิผล

ในการงานวิจัยนี้ ใช้ตัวชี้วัดค่าการเรียกคืน (Recall) ค่าความแม่นยำ (Precision) ค่ามัชฌิมฮาร์โมนิก (Harmonic mean) ค่าความถูกต้อง (Accuracy) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficient) ซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละส่วนของการประเมิน

5.1.3.1 ตัวชี้วัดประสิทธิผลการสกัดข้อมูลจากความคิดเห็นผู้ใช้

ค่าการเรียกคืน (Recall) ค่าความแม่นยำ (Precision) และ มัชฌิมฮาร์โมนิก (Harmonic mean) เป็นตัวชี้วัดที่ใช้ในการประเมินส่วนนี้

ค่าการเรียกคืน คืออัตราส่วนระหว่างจำนวนความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบที่ตรงกันของเครื่องมือต้นแบบและผู้เชี่ยวชาญ และจำนวนความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นไปตามสมการที่ 10 ค่าความแม่นยำ คืออัตราส่วนระหว่างจำนวนความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบที่ตรงกันของเครื่องมือต้นแบบและผู้เชี่ยวชาญ และจำนวนความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นไปตามสมการที่ 11 จากนั้นจึงคำนวณค่ามัชฌิมฮาร์โมนิก ดังสมการที่ 12

โดยความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบที่ตรงกันของเครื่องมือและผู้เชี่ยวชาญคือความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบที่มีค่า *software1 software2* และ *quality* ตรงกัน ซึ่งค่า *software1* และ *software2* สามารถสลับตำแหน่งกันได้

$$Recall = \frac{\text{จำนวนความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบที่สกัดได้ตรงกันของเครื่องมือต้นแบบและผู้เชี่ยวชาญ}}{\text{จำนวนความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ}} \quad (10)$$

$$Precision = \frac{\text{จำนวนความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบที่สกัดได้ตรงกันของเครื่องมือต้นแบบและผู้เชี่ยวชาญ}}{\text{จำนวนความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบที่ได้จากเครื่องมือต้นแบบ}} \quad (11)$$

$$Harmonic\ Mean = \frac{2}{\frac{1}{Recall} + \frac{1}{Precision}} \quad (12)$$

5.1.3.2 ตัวชี้วัดประสิทธิผลการจำแนกประเภทคุณภาพ

ตัวชี้วัดที่ใช้ในการประเมินส่วนนี้ได้แก่ ค่าการเรียกคืน ค่าความแม่นยำ และ ค่ามัชฌิมฮาร์โมนิก

ค่าการเรียกคืน คืออัตราส่วนระหว่างจำนวนประเภทคุณภาพที่จำแนกได้ตรงกันของเครื่องมือต้นแบบและผู้เชี่ยวชาญ และจำนวนประเภทคุณภาพที่จำแนกด้วยผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นไปตามสมการที่ 13

ค่าความแม่นยำ คืออัตราส่วนระหว่างจำนวนประเภทคุณภาพที่จำแนกได้ตรงกันของเครื่องมือต้นแบบและผู้เชี่ยวชาญ และจำนวนประเภทคุณภาพที่จำแนกด้วยผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นไปตามสมการที่ 14 จากนั้นจึงคำนวณค่ามัชฌิมฮาร์โมนิกดังสมการที่ 12

$$Recall = \frac{\text{จำนวนประเภทคุณภาพที่จำแนกได้ตรงกันของเครื่องมือต้นแบบและผู้เชี่ยวชาญ}}{\text{จำนวนประเภทคุณภาพที่จำแนกด้วยผู้เชี่ยวชาญ}} \quad (13)$$

$$Precision = \frac{\text{จำนวนประเภทคุณภาพที่จำแนกได้ตรงกันของเครื่องมือต้นแบบและผู้เชี่ยวชาญ}}{\text{จำนวนประเภทคุณภาพที่จำแนกด้วยเครื่องมือต้นแบบ}} \quad (14)$$

5.1.3.3 ตัวชี้วัดประสิทธิผลการจำแนกประเภทความรู้สึกล

ตัวชี้วัดที่ใช้ในการประเมินส่วนนี้ได้แก่ความถูกต้อง ความถูกต้องคืออัตราส่วนของจำนวนข้อมูลที่จำแนกประเภทความรู้สึกลได้ตรงกันของเครื่องมือต้นแบบและผู้เชี่ยวชาญ และจำนวนข้อมูลที่จำแนกประเภทความรู้สึกลด้วยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นดังสมการที่ 15

$$Accuracy = \frac{\text{จำนวนข้อมูลที่จำแนกประเภทความรู้สึกลได้ตรงกันของเครื่องมือต้นแบบและผู้เชี่ยวชาญ}}{\text{จำนวนข้อมูลทดสอบที่ใช้ในการจำแนกประเภทความรู้สึกล}} \quad (15)$$

5.1.3.4 ตัวชี้วัดประสิทธิผลการคำนวณค่าความสำคัญซอฟต์แวร์

ตัวชี้วัดที่ใช้ในการประเมินส่วนนี้ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficient) โดยการเปรียบเทียบค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์ที่ได้จากเครื่องมือต้นแบบและผู้เชี่ยวชาญ หาได้ดังสมการที่ 1 ซึ่งอยู่ในหัวข้อ 2.3 โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันมีค่าระหว่าง -1 ถึง 1 ค่ามากหมายถึงมีความสัมพันธ์กันมาก

5.1.3.5 ตัวชี้วัดประสิทธิผลการจัดลำดับซอฟต์แวร์

ตัวชี้วัดที่ใช้ในการประเมินส่วนนี้จะเหมือนกับตัวชี้วัดประสิทธิผลการคำนวณค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์ซึ่งได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficient) ข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง

5.1.4 ความคิดเห็นผู้ใช้

ความคิดเห็นผู้ใช้เป็นข้อมูลที่ผู้วิจัยเตรียมสำหรับการประเมินในแต่ละส่วน ซึ่งได้จากการสกัดด้วยเครื่องมือต้นแบบในขั้นตอนการรวบรวมความคิดเห็นผู้ใช้ในหัวข้อ 4.2 ที่กล่าวไปแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการเลือกเว็บไซต์แบบสุ่มเว็บไซต์ที่จะใช้ในการประเมินในแต่ละกรณีตัวอย่างแสดงดังตารางที่ 5.1 โดยข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ คือข้อมูลที่ผู้เชี่ยวชาญทำการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้เพื่อใช้ในการประเมินในแต่ละขั้นตอนเพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือต้นแบบ

ตารางที่ 5.1 จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการประเมินในแต่ละกรณีตัวอย่าง

กรณีตัวอย่างที่	จำนวนเว็บไซต์	จำนวนความคิดเห็นผู้ใช้	ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ		
			จำนวนความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบ	จำนวนข้อมูลการจำแนกประเภทคุณภาพ	จำนวนข้อมูลการจำแนกประเภทความรู้สึก
1	23	930	350	376	305
2	50	1375	341	349	305
3	32	1237	326	381	288

5.1.4.1 ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินการสกัดข้อมูลจากความคิดเห็นผู้ใช้

การประเมินการสกัดข้อมูลจากความคิดเห็นผู้ใช้เป็นการเปรียบเทียบข้อมูลความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบที่ได้จากเครื่องมือต้นแบบและผู้เชี่ยวชาญ ดังนั้นข้อมูลที่ใช้สำหรับการประเมินส่วนนี้ ได้แก่ ความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น โดยจำนวนความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละกรณีตัวอย่างแสดงได้ดังตารางที่ 5.1

5.1.4.2 ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินการจำแนกประเภทคุณภาพ

การประเมินการจำแนกประเภทคุณภาพ เป็นการเปรียบเทียบประเภทคุณภาพที่ได้จากการจำแนกด้วยเครื่องมือต้นแบบและผู้เชี่ยวชาญ โดยข้อมูลที่ใช้ในการประเมินประกอบด้วย 2 ข้อมูล

- 1) ความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบที่มีความถูกต้อง กล่าวคือ ข้อมูลความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบที่สกัดได้ตรงกันของผู้เชี่ยวชาญและเครื่องมือต้นแบบ โดยจำนวนความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบที่ตรงกันของเครื่องมือต้นแบบและผู้เชี่ยวชาญในแต่ละตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินส่วนนี้แสดงได้ดังตารางที่ 5.2
- 2) ข้อมูลการจำแนกประเภทคุณภาพที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับข้อมูลการจำแนกประเภทคุณภาพที่ได้จากเครื่องมือต้นแบบ โดยจำนวนข้อมูลการจำแนกประเภทคุณภาพที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญแสดงได้ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.2 จำนวนความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบที่ตรงกันที่ใช้ในการประเมินการจำแนกประเภทคุณภาพ

กรณีตัวอย่างที่	จำนวนความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบที่ตรงกัน
1	305
2	305
3	288

5.1.4.3 ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินการจำแนกประเภทความรู้สึก

การประเมินการจำแนกประเภทความรู้สึก เป็นการเปรียบเทียบค่าความรู้สึกในผลลัพธ์การเปรียบเทียบ ดังนั้นข้อมูลที่ใช้ในการประเมินนี้ ได้แก่ ประกอบด้วย 2 ข้อมูล

- 1) ข้อมูลความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบที่ตรงกันของเครื่องมือต้นแบบและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้เป็นข้อมูลตั้งต้นในการจำแนกประเภทความรู้สึก ซึ่งเป็นข้อมูลเดียวกันที่ใช้ในการประเมินการจำแนกประเภทคุณภาพ
- 2) ข้อมูลการจำแนกประเภทความรู้สึกที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบข้อมูลการจำแนกประเภทความรู้สึกที่ได้จากเครื่องมือต้นแบบ โดยจำนวนข้อมูลการจำแนกประเภทความรู้สึกที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญแสดงได้ดังตารางที่ 5.1

5.1.4.4 ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินการคำนวณค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์

ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินการคำนวณค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์เป็นกราฟความสัมพันธ์ซอฟต์แวร์ 50 กราฟ โดยกำหนดด้วยผู้เชี่ยวชาญ 30 กราฟและสร้างกราฟแบบสุ่ม 20 กราฟ โดยในการสุ่มกราฟจะกำหนดโหนดไว้ 4 โหนด เนื่องจากในกรณีตัวอย่างที่มีการเปรียบเทียบซอฟต์แวร์นั้นมีการเปรียบเทียบซอฟต์แวร์มากที่สุดคือ 4 ซอฟต์แวร์ จากนั้นทำการสุ่มค่าน้ำหนักของเส้นความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละโหนดด้วยค่า 0 ถึง 100 จากนั้นผู้เชี่ยวชาญจะทำการวิเคราะห์และกำหนดค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเปรียบเทียบกับค่าความสำคัญที่ได้จากวิธีการที่นำเสนอ โดยกราฟความสัมพันธ์ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการประเมินส่วนนี้แสดงอยู่ในภาพผนวก ฉ. และค่าความสำคัญที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ วิธีการที่นำเสนอ และวิธีการจากงานวิจัยของ Zhang และคณะ [21] แสดงอยู่ในภาพผนวก ช.

5.1.4.5 ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินการจัดลำดับซอฟต์แวร์

ข้อมูลที่ใช้การประเมินส่วนนี้เป็นค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์ที่ได้จากเครื่องมือและผู้เชี่ยวชาญในแต่ละกรณีตัวอย่าง โดยค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาจากการวิเคราะห์ในแต่ละประโยคเพื่อให้ได้เป็นผลลัพธ์การเปรียบเทียบ จากนั้นจึงนำไปคำนวณหาค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์ตามขั้นตอน 4.4 การจัดลำดับซอฟต์แวร์

5.2 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล

5.2.1 ผลการทดลองการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้และการวิเคราะห์ผล

ผลการทดลองการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ ซึ่งประกอบไปด้วย ผลการทดลองสกัดข้อมูลจากความคิดเห็นผู้ใช้ ผลการทดลองการจำแนกประเภทคุณภาพ ผลการทดลองการจำแนกประเภทความรู้สึก แสดงได้ดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 ผลการทดลองการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้

กรณี ตัวอย่าง ที่	การสกัดข้อมูล			การจำแนกประเภทคุณภาพ			การจำแนกประเภท ความรู้สึก
	ค่าการ เรียกคืน	ค่าความ แม่นยำ	ค่ามัชฌิม ฮาร์โมนิก	ค่าการ เรียกคืน	ค่าความ แม่นยำ	ค่ามัชฌิม ฮาร์โมนิก	ค่าความ ถูกต้อง
1	0.871	0.757	0.810	0.981	0.981	0.981	0.902
2	0.894	0.809	0.850	0.948	0.935	0.942	0.918
3	0.883	0.752	0.812	0.961	0.931	0.946	0.872
ผลเฉลี่ย	0.883	0.773	0.824	0.963	0.949	0.956	0.897

5.2.1.1 วิเคราะห์ผลการทดลองการสกัดข้อมูลจากความคิดเห็นผู้ใช้

จากผลการทดลองในตารางที่ 5.3 การสกัดข้อมูลจากความคิดเห็นผู้ใช้มีค่าการเรียกคืนเฉลี่ยเท่ากับ 0.883 ค่าความแม่นยำเฉลี่ยเท่ากับ 0.773 และค่ามัชฌิมฮาร์โมนิกเฉลี่ยเท่ากับ 0.824 ซึ่งเป็นค่าที่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัย Mining Comparative Sentences and Relations [10] ซึ่งมีการประเมินการสกัดข้อมูลการเปรียบเทียบจากความคิดเห็นผู้ใช้ด้วย Label sequential rules (LSR) โดยได้ค่ามัชฌิมฮาร์โมนิก 0.72 แต่อย่างไรก็ตาม งานของ Jindal และ Liu [10] สกัดข้อมูลโดยไม่ได้มีการกำหนดเอนทิตีไว้ก่อน ซึ่งแตกต่างกับงานวิจัยนี้ที่มีการกำหนดชื่อซอฟต์แวร์ก่อนการสกัดข้อมูล

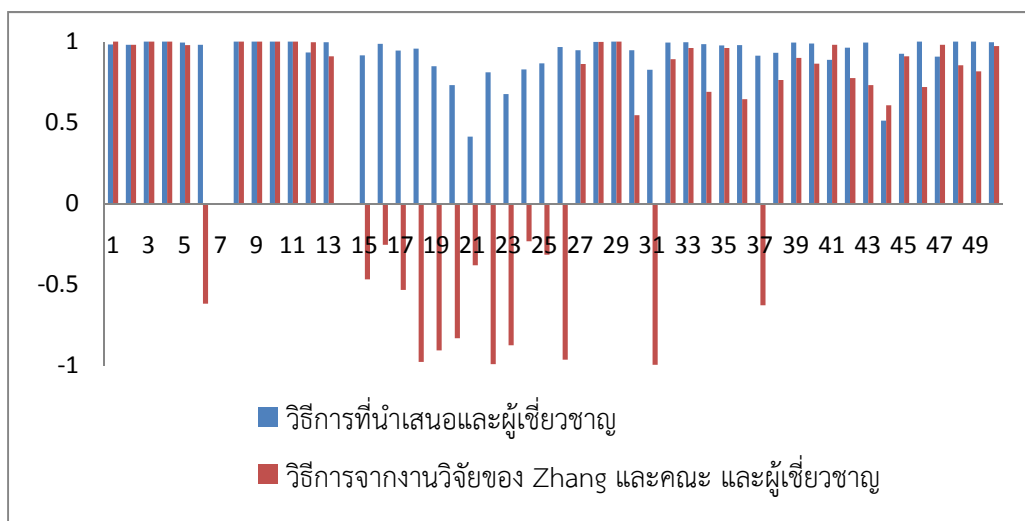
5.2.1.2 วิเคราะห์ผลการทดลองการจำแนกประเภทคุณภาพ

จากผลการทดลองในตารางที่ 5.3 แสดงให้เห็นว่าการจำแนกประเภทคุณภาพมีประสิทธิภาพที่สูง โดยมีค่าการเรียกคืนเฉลี่ยเท่ากับ 0.963 ค่าความแม่นยำเฉลี่ยเท่ากับ 0.949 และค่ามัชฌิมฮาร์โมนิกเท่ากับ 0.956 แต่เนื่องจากเป็นการประเมินจากข้อมูลที่สกัดได้ถูกต้องแล้ว

จากการวิเคราะห์การจำแนกประเภทคุณภาพที่ไม่ถูกต้องพบว่า คำสำคัญที่ใช้ในการจำแนกประเภทคุณภาพบางคำ มีประเภทคุณภาพที่ต่างจากที่กำหนดขึ้นอยู่กับประโยค เช่น “fast” ซึ่งเป็นคำสำคัญที่แสดงถึงคุณภาพประเภทสมรรถนะในประโยค “Drupal has seriously fast loading” แต่ในประโยค “Wordpress very easy, I can do things fast in wordpress” กลับเป็นคำที่แสดงถึงคุณภาพประเภทการใช้งาน

5.2.1.3 วิเคราะห์ผลการทดลองการจำแนกประเภทความรู้สึก

จากผลการทดลองในตารางที่ 5.3 การจำแนกประเภทความรู้สึกมีค่าความถูกต้องเฉลี่ยเท่ากับ 0.897 ซึ่งมีประสิทธิภาพที่สูงแต่น้อยกว่าการจำแนกประเภทคุณภาพถึงแม้จะใช้ข้อมูลที่สกัดได้ถูกต้องเช่นเดียวกัน แต่ในการประเมินการสกัดข้อมูลจะประเมินเฉพาะคำที่แสดงถึงซอฟต์แวร์และคำที่แสดงถึงประเภทคุณภาพเท่านั้น ดังนั้นการสกัดข้อมูลของคำที่แสดงถึงความรู้สึกซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญในการจำแนกประเภทความรู้สึกที่ผิดพลาด ทำให้การจำแนกประเภทความรู้สึกเกิดข้อผิดพลาด



ประเภทคุณภาพ	Drupal		Joomla		Wordpress	
	เครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ	เครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ	เครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ
สมรรถนะ	0.405	0.413	0.287	0.278	0.309	0.308
ความเชื่อถือได้	0.336	0.282	0.383	0.351	0.282	0.368
การใช้งาน	0.390	0.390	0.317	0.300	0.293	0.309
ความมั่นคง	0.361	0.383	0.326	0.331	0.312	0.286
ความสามารถในการบำรุงรักษา	0.401	0.378	0.300	0.292	0.298	0.285
คะแนนรวม	0.378 (1)	0.378 (1)	0.323 (2)	0.311 (2)	0.299 (3)	0.311 (2)

ผลการจัดลำดับซอฟต์แวร์ด้วยเครื่องมือต้นแบบและผู้เชี่ยวชาญในกรณีตัวอย่างที่ 2 การเปรียบเทียบซอฟต์แวร์ประเภทจัดการเนื้อหา แสดงได้ดังตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 ผลการจัดลำดับซอฟต์แวร์ด้วยเครื่องมือต้นแบบในกรณีตัวอย่างที่ 2

ประเภทคุณภาพ	Cakephp		Codeigniter		Yii		Zend	
	เครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ	เครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ	เครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ	เครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ
สมรรถนะ	0.224	0.252	0.231	0.210	0.307	0.303	0.238	0.235
ความเชื่อถือได้	0.173	0.143	0.210	0.175	0.286	0.270	0.332	0.412
การใช้งาน	0.227	0.225	0.218	0.213	0.299	0.302	0.256	0.260
ความมั่นคง	0.178	0.162	0.087	0.164	0.244	0.211	0.491	0.463
ความสามารถในการบำรุงรักษา	0.228	0.244	0.206	0.145	0.287	0.292	0.279	0.319
คะแนนรวม	0.206	0.205	0.190	0.182	0.285	0.275	0.319	0.338
	(3)	(3)	(4)	(4)	(2)	(2)	(1)	(1)

ผลการจัดลำดับซอฟต์แวร์ด้วยเครื่องมือต้นแบบและผู้เชี่ยวชาญในกรณีตัวอย่างที่ 3 การเปรียบเทียบซอฟต์แวร์ประเภทจัดการเนื้อหา แสดงได้ดังตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 ผลการจัดลำดับซอฟต์แวร์ด้วยเครื่องมือต้นแบบในกรณีตัวอย่างที่ 2

ประเภทคุณภาพ	MS SQL		MySQL		Oracle		Postgresql	
	เครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ	เครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ	เครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ	เครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ
สมรรถนะ	0.226	0.235	0.290	0.270	0.274	0.271	0.210	0.224
ความเชื่อถือได้	0.170	0.197	0.340	0.306	0.300	0.236	0.191	0.261
การใช้งาน	0.232	0.233	0.304	0.309	0.249	0.244	0.215	0.215
ความมั่นคง	0.167	0.157	0.367	0.326	0.158	0.147	0.307	0.370
ความสามารถในการบำรุงรักษา	0.231	0.226	0.275	0.284	0.251	0.235	0.243	0.255
คะแนนรวม	0.205	0.210	0.315	0.299	0.246	0.226	0.233	0.265
	(4)	(4)	(1)	(1)	(2)	(3)	(3)	(2)

ผลการประเมินการจัดลำดับซอฟต์แวร์ด้วยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันแสดงได้ดังตารางที่ 5.7 อธิบายได้ดังนี้

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันแสดงความสัมพันธ์ของค่าความสำคัญซอฟต์แวร์ที่ได้จากเครื่องมือต้นแบบและผู้เชี่ยวชาญ เช่น ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันในช่องแรก 0.999เป็นค่าการประเมินในกรณีตัวอย่างที่ 1 ในคุณภาพประเภทสมรรถนะ

ตารางที่ 5.7 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันในการประเมินการจัดลำดับซอฟต์แวร์

ประเภทคุณภาพ	กรณีตัวอย่าง			ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	
1) สมรรถนะ	0.999	0.862	0.982	0.978
2) ความเชื่อถือได้	-0.226	0.968	0.700	0.481
3) การใช้งาน	0.945	0.998	0.996	0.980
4) ความมั่นคง	0.980	0.963	0.923	0.955
5) ความสามารถในการบำรุงรักษา	0.999	0.921	0.877	0.932
รวม	0.955	0.989	0.860	0.935

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการจัดลำดับมีความถูกต้องในกรณีที่ให้ความสำคัญแก่ทุกประเภทคุณภาพเท่าๆกัน แต่เมื่อพิจารณาในแต่ละประเภทคุณภาพจะพบว่ามีการจัดลำดับที่ผิดพลาดค่อนข้างสูงในประเภทคุณภาพความเชื่อถือได้ โดยเฉพาะในกรณีตัวอย่างที่ 1 ที่ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันเท่ากับ -0.226 จากการวิเคราะห์ปัญหาพบว่าส่วนหนึ่งของความผิดพลาดที่เกิดขึ้นเกิดจากจำนวนความคิดเห็นผู้ใช้ที่กล่าวถึงประเภทความเชื่อถือได้มีน้อย จากการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ของผู้เชี่ยวชาญพบว่าเพียง 17 ประโยคเท่านั้น โดยจำนวนความคิดเห็นผู้ใช้แสดงดังตารางที่ 5.8 เมื่อมีการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ด้วยเครื่องมือต้นแบบผิดพลาด ทำให้ค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์มีผิดไปจากที่ค่าความสำคัญที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาก เนื่องจากค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์เป็นค่าอัตราส่วน

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ทดลองกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักเพิ่มเติม เพื่อกำหนดความสำคัญของประเภทคุณภาพตามจำนวนของความคิดเห็นผู้ใช้ที่ได้กล่าวถึงประเภทคุณภาพนั้นด้วยสมการที่ 9 โดยค่าถ่วงน้ำหนักคืออัตราส่วนระหว่างจำนวนความคิดเห็นที่กล่าวถึงประเภทคุณภาพนั้นและจำนวนความคิดเห็นทั้งหมด

ตารางที่ 5.9 ตารางที่ 5.10 และ ตารางที่ 5.11 แสดงผลการจัดลำดับซอฟต์แวร์ด้วยเครื่องมือต้นแบบในกรณีตัวอย่างที่ 1 2 และ 3 ด้วยค่าถ่วงน้ำหนักจากจำนวนความคิดเห็นผู้ใช้จากเครื่องมือและผู้เชี่ยวชาญตามลำดับ และ ตารางที่ 5.12 แสดงผลการประเมินการจัดลำดับด้วยวิธีดังกล่าว ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักด้วยจำนวนความคิดเห็นผู้ใช้ไม่ได้ทำให้การจัดลำดับมีความถูกต้องมากขึ้นนัก แต่ช่วยให้ไม่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันเป็นค่าลบหรือมีความสัมพันธ์ที่ตรงกันข้าม เนื่องจากการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักแบบเดิมมีความอ่อนไหวต่อจำนวนความคิดเห็นผู้ใช้ เมื่อมีจำนวนความคิดเห็นน้อยทำให้เกิดความผิดพลาดสูงขึ้น

ตารางที่ 5.8 จำนวนความคิดเห็นที่กล่าวถึงในแต่ละประเภทคุณภาพ

ประเภทคุณภาพ	จำนวนความคิดเห็นในกรณีตัวอย่างที่					
	1		2		3	
	เครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ	เครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ	เครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ
1) สมรรถนะ	143	122	127	111	173	158
2) ความเชื่อถือได้	26	17	31	19	89	65
3) การใช้งาน	189	158	200	188	145	109
4) ความมั่นคง	23	23	15	14	14	13
5) ความสามารถในการบำรุงรักษา	127	109	83	64	104	84
รวม	508	429	456	396	525	429

ตารางที่ 5.9 ผลการจัดลำดับซอฟต์แวร์ด้วยเครื่องมือต้นแบบและผู้เชี่ยวชาญในกรณีตัวอย่างที่ 1 ด้วยค่าถ่วงน้ำหนักจากจำนวนความคิดเห็นผู้ใช้

ประเภทคุณภาพ	ค่าถ่วงน้ำหนัก		Drupal		Joomla		Wordpress	
	เครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ	เครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ	เครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ	เครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ
สมรรถนะ	0.282	0.284	0.113	0.115	0.080	0.082	0.086	0.088
ความเชื่อถือได้	0.051	0.040	0.017	0.013	0.020	0.015	0.014	0.011
การใช้งาน	0.372	0.368	0.144	0.141	0.117	0.115	0.108	0.107
ความมั่นคง	0.045	0.054	0.016	0.019	0.015	0.017	0.014	0.017
ความสามารถในการบำรุงรักษา	0.250	0.254	0.103	0.104	0.077	0.078	0.075	0.077
คะแนนรวม	1	1	0.391 (1)	0.393 (1)	0.307 (2)	0.307 (2)	0.298 (3)	0.299 (3)

ตารางที่ 5.10 ผลการจัดลำดับซอฟต์แวร์ด้วยเครื่องมือต้นแบบและผู้เชี่ยวชาญในกรณีตัวอย่างที่ 2 ด้วยค่าถ่วงน้ำหนักจากจำนวนความคิดเห็นผู้ใช้

ประเภท คุณภาพ	ค่าถ่วงน้ำหนัก		CakePhp		Codeigniter		Yii		Zend	
	เครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ	เครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ	เครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ	เครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ	เครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ
สมรรถนะ	0.278	0.280	0.062	0.071	0.064	0.059	0.085	0.085	0.066	0.066
ความเชื่อถือได้	0.068	0.048	0.012	0.007	0.014	0.008	0.019	0.013	0.023	0.020
การใช้งาน	0.439	0.475	0.1	0.107	0.096	0.101	0.132	0.144	0.112	0.123
ความมั่นคง	0.033	0.035	0.006	0.006	0.003	0.006	0.008	0.007	0.016	0.016
ความสามารถในการบำรุงรักษา	0.182	0.162	0.042	0.04	0.037	0.023	0.052	0.047	0.051	0.052
คะแนนรวม	1	1	0.222 (3)	0.231 (3)	0.214 (4)	0.197 (4)	0.296 (1)	0.296 (1)	0.268 (2)	0.277 (2)

ตารางที่ 5.11 ผลการจัดลำดับซอฟต์แวร์ด้วยเครื่องมือต้นแบบและผู้เชี่ยวชาญในกรณีตัวอย่างที่ 3 ด้วยค่าถ่วงน้ำหนักจากจำนวนความคิดเห็นผู้ใช้

ประเภท คุณภาพ	ค่าถ่วงน้ำหนัก		MS SQL		MySQL		Oracle		Postgresql	
	เครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ	เครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ	เครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ	เครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ	เครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ
สมรรถนะ	0.330	0.368	0.075	0.086	0.096	0.099	0.090	0.1	0.069	0.082
ความเชื่อถือได้	0.169	0.152	0.029	0.03	0.057	0.047	0.051	0.036	0.032	0.04
การใช้งาน	0.276	0.254	0.064	0.059	0.084	0.078	0.069	0.062	0.059	0.055
ความมั่นคง	0.027	0.030	0.005	0.005	0.01	0.01	0.004	0.004	0.008	0.011
ความสามารถในการบำรุงรักษา	0.198	0.196	0.046	0.044	0.055	0.056	0.05	0.046	0.048	0.05
คะแนนรวม	1	1	0.219 (3)	0.224 (4)	0.302 (1)	0.290 (1)	0.264 (2)	0.248 (2)	0.216 (4)	0.238 (3)

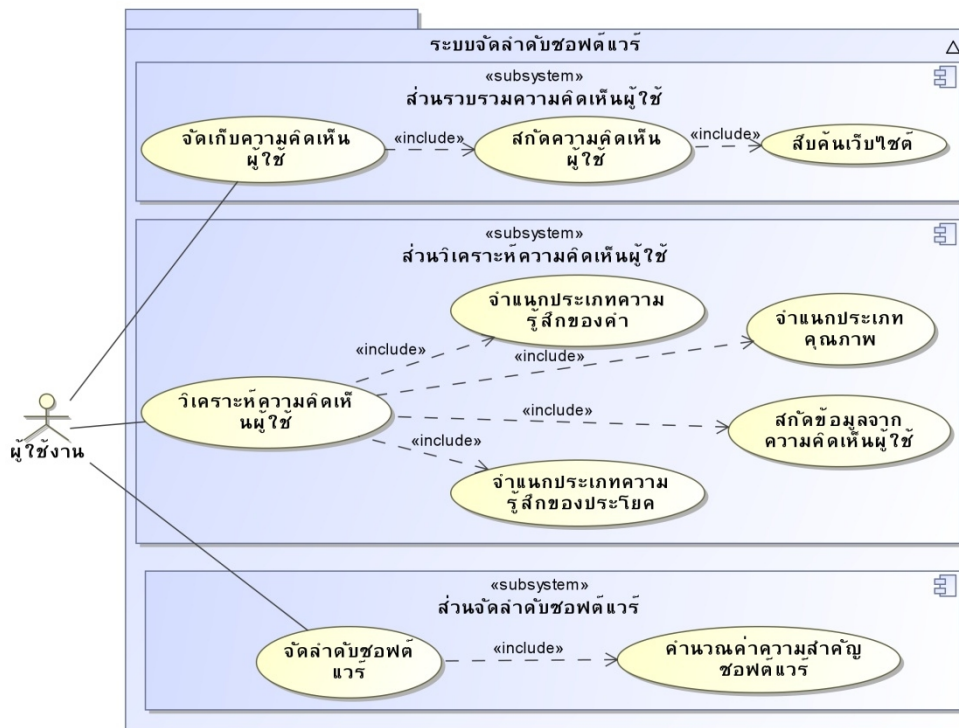
ตารางที่ 5.12 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันในการประเมินการจัดลำดับซอฟต์แวร์ด้วยค่าถ่วงน้ำหนัก จากจำนวนความคิดเห็นผู้ใช้

ประเภทคุณภาพ	กรณีตัวอย่าง			ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	
1) สมรรถนะ	1	0.855	0.971	0.942
2) ความเชื่อถือได้	1	0.982	0.777	0.886
3) การใช้งาน	0.999	0.997	0.995	0.997
4) ความมั่นคง	0.866	0.953	0.913	0.911
5) ความสามารถในการบำรุงรักษา	0.999	0.931	0.864	0.931
รวม	0.973	0.944	0.904	0.940

5.3 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองและผลวิเคราะห์ที่กล่าวข้างต้น สามารถสรุปผลออกมาได้ ดังนี้

1. จากผลการทดลอง วิธีการที่นำเสนอสามารถจัดลำดับได้ในทั้งสามกรณีตัวอย่าง กล่าวคือ วิธีการที่นำเสนอสามารถจัดลำดับซอฟต์แวร์ในกรณีตัวอย่างที่แตกต่างกันได้ ไม่ได้เฉพาะเจาะจงกับซอฟต์แวร์กลุ่มใด แต่อย่างไรก็ตามในบางกรณีของการจัดลำดับซอฟต์แวร์ ยังคงต้องเพิ่มคำสำคัญสำหรับการจำแนกประเภทคุณภาพ เนื่องจากในแต่ละกรณีอาจมีค่าที่แสดงถึงประเภทคุณภาพที่แตกต่างกัน เช่น “page ranks” ในกรณีของการจัดลำดับซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องการพัฒนาเว็บไซต์ ซึ่งในกรณีการจัดลำดับซอฟต์แวร์ฐานข้อมูลจะไม่พบคำนี้
2. การสกัดข้อมูลความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบจากความคิดเห็นผู้ใช้เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด เนื่องจากข้อมูลได้กล่าวเป็นข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ในขั้นตอนอื่นๆต่อไป ทั้งการจำแนกประเภทคุณภาพและการจำแนกประเภทความรู้สึก ซึ่งจากผลการทดลอง การจำแนกประเภทคุณภาพและการจำแนกประเภทความรู้สึกมีความถูกต้องสูงในกรณีที่มีการสกัดข้อมูลความสัมพันธ์ถูกต้อง ดังนั้นประสิทธิภาพในการสกัดข้อมูลจากความคิดเห็นผู้ใช้จึงส่งผลโดยตรงกับประสิทธิภาพในการจัดลำดับซอฟต์แวร์
3. ผลการทดลองการวิเคราะห์ผลการจัดลำดับซอฟต์แวร์แสดงให้เห็นว่าจำนวนความคิดเห็นผู้ใช้มีผลต่อความถูกต้องในการจัดลำดับ เนื่องจากค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์เป็นอัตราส่วนในกรณีที่จำนวนความคิดเห็นผู้ใช้น้อย ทำให้เกิดความต่างของค่าความสำคัญมากส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในการจัดลำดับสูง



6.2 โครงสร้างและการทำงานของระบบ

จากรายละเอียดความต้องการของระบบ ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งเป็นระบบย่อยในการทำงานเป็น 3 ส่วน ดังนี้

6.2.1 ส่วนรวบรวมความคิดเห็นผู้ใช้

ระบบย่อยนี้มีหน้าที่หลักในการสกัดและจัดเก็บความคิดเห็นผู้ใช้จากเว็บไซต์ที่มีการแสดงความคิดเห็นเชิงเปรียบเทียบซอฟต์แวร์ โดยระบบทำงานดังนี้

- 1) สืบค้นเว็บไซต์ที่มีการแสดงความคิดเห็นเชิงเปรียบเทียบซอฟต์แวร์ด้วย Google Custom Search APIs [15]
- 2) ทำการสกัดและคัดกรองความคิดเห็นผู้ใช้
- 3) จัดเก็บความคิดเห็นผู้ใช้และข้อมูลเว็บไซต์

6.2.2 ส่วนวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้

ระบบย่อยนี้มีหน้าที่หลักในการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนการทำงานย่อย ดังนี้

- 1) สกัดข้อมูลจากความคิดเห็นผู้ใช้
- 2) วิเคราะห์และจำแนกประเภทคุณภาพ
- 3) วิเคราะห์และจำแนกประเภทความรู้สึก โดยการจำแนกประเภทความรู้สึกจะมี 2 ระดับ คือ การจำแนกประเภทความรู้สึกของคำและจำแนกประเภทความรู้สึกของประโยค

ลักษณะการทำงานของระบบย่อยนี้จะเป็นทำงานโดยอัตโนมัติไม่มีการหยุดจนกว่าระบบจะได้ผลลัพธ์การเปรียบเทียบที่อธิบายว่าซอฟต์แวร์ใดทำงานได้ดีกว่าหรือด้อยกว่าซอฟต์แวร์ใดในประเภทคุณภาพไหน

6.2.3 ส่วนการจัดลำดับซอฟต์แวร์

ระบบย่อยนี้มีหน้าที่หลักในจัดลำดับซอฟต์แวร์ โดยใช้ข้อมูลผลลัพธ์การเปรียบเทียบจากส่วนการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ โดยระบบส่วนนี้มีความสามารถในการทำงาน ดังนี้

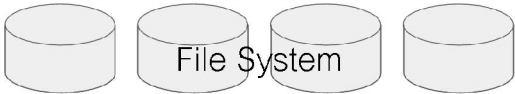
- 1) วิเคราะห์ผลลัพธ์การเปรียบเทียบ
- 2) สร้างกราฟความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบซอฟต์แวร์
- 3) คำนวณค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์
- 4) จัดลำดับซอฟต์แวร์

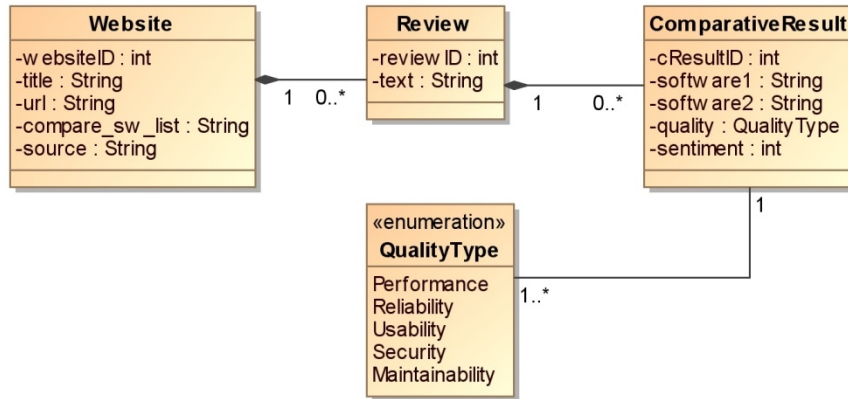
ลักษณะการทำงานของระบบย่อยนี้จะทำงานเมื่อมีผู้ใช้ทำการป้อนชื่อซอฟต์แวร์และค่าถ่วงน้ำหนักในแต่ละประเภทคุณภาพเพื่อจัดลำดับเข้าสู่ระบบ จากนั้นระบบจะทำการประมวลผลเพื่อจัดลำดับซอฟต์แวร์

Interface Layer

Control Layer

Data Model Layer





ชื่อระเบียน	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
websiteID	เลขจำนวนเต็ม	รหัสประจำตัวของเว็บไซต์
Title	ข้อความ	ชื่อหัวเรื่องของเว็บไซต์
url	ข้อความ	ที่อยู่เว็บไซต์
compare_sw_list	ข้อความ	รายการซอฟต์แวร์ที่มีการเปรียบเทียบใน เว็บไซต์นี้
Source	ข้อความ	ซอร์ซของเว็บไซต์

ชื่อระเบียน	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
Reviewed	เลขจำนวนเต็ม	รหัสประจำตัวของความคิดเห็นผู้ใช้
Text	ข้อความ	ข้อความความคิดเห็นผู้ใช้

ชื่อระเบียน	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
cResultID	เลขจำนวนเต็ม	รหัสประจำตัวของผลลัพธ์การเปรียบเทียบ
software1	ข้อความ	ชื่อซอฟต์แวร์ตั้งต้น
software2	ข้อความ	ชื่อซอฟต์แวร์ที่นำไปเปรียบเทียบ
quality	QualityType	ประเภทคุณภาพ
sentiment	เลขจำนวนเต็ม	ค่าความรู้สึก

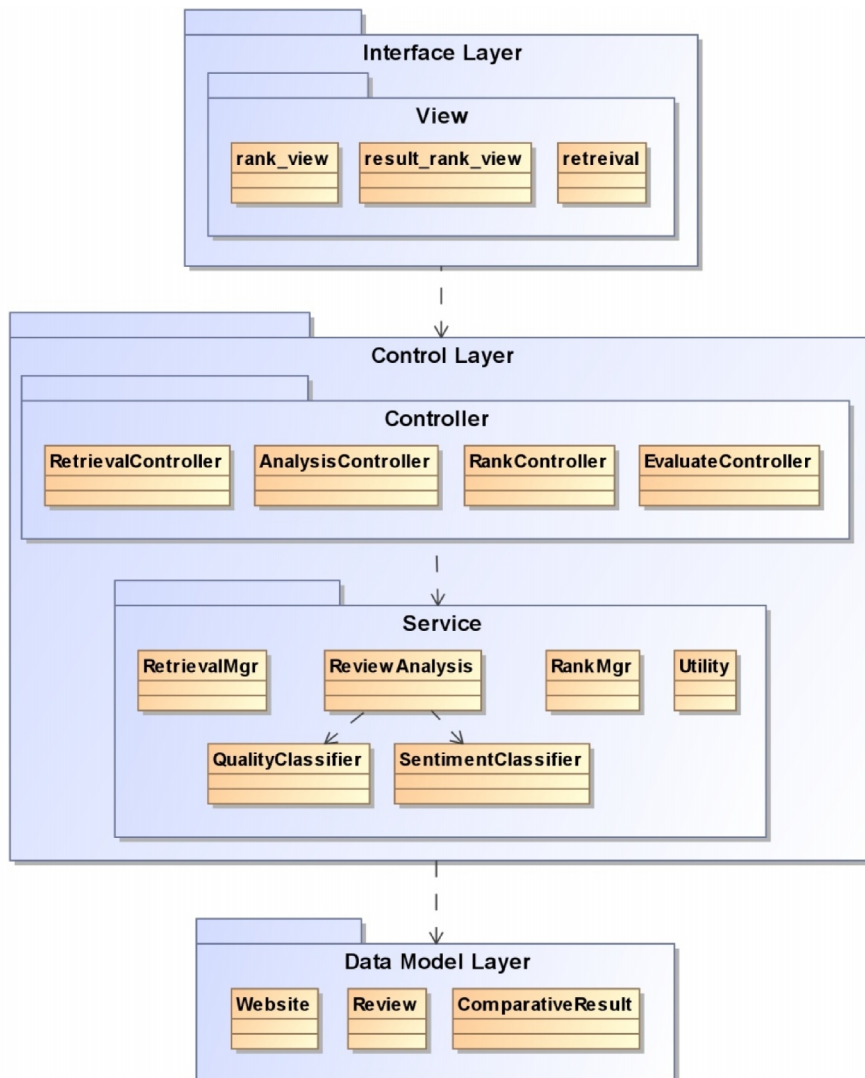
6.3.4 รายละเอียดการออกแบบของระบบ

ในส่วนนี้จะเป็นการอธิบายรายละเอียดการออกแบบของระบบในเชิงลึก โดยระบบที่พัฒนาขึ้นจะพัฒนาโดยใช้สถาปัตยกรรมแบบชั้นตามที่ระบุไว้ในหัวข้อ 5.3.2 ซึ่งมีรายละเอียดตามที่แสดงในแผนภาพเชิงแนวคิดในรูปที่ 6.4 ซึ่งแต่ละชั้นจะมีรายละเอียดดังนี้

ชั้นส่วนต่อประสาน เป็นส่วนต่อประสานระหว่างผู้ใช้และระบบ ในชั้นนี้จะประกอบด้วยคลาส rank_view ทำหน้าที่แสดงผลและรับค่าจากผู้ใช้เพื่อกำหนดว่าต้องการจัดลำดับซอฟต์แวร์ใด คลาส result_rank_view ทำหน้าที่แสดงผลลัพธ์การจัดลำดับซอฟต์แวร์ และ retrieval ทำหน้าที่รับค่าจากผู้ใช้ซึ่งเป็นชื่อซอฟต์แวร์ที่ต้องการจัดลำดับ เพื่อระบบทำการสืบค้น สกัดและจัดเก็บข้อมูลความคิดเห็นผู้ใช้

ชั้นควบคุม เป็นส่วนหลักในการควบคุมทำงาน ในชั้นนี้จะประกอบไปด้วยสองส่วนย่อยได้แก่ ส่วนควบคุม (Controller) ซึ่งจะควบคุมการทำงานในแต่ละกระบวนการ และส่วนบริการ (Service) ซึ่งทำหน้าที่ให้บริการการทำงานต่างๆ โดยผ่านการเรียกใช้งานจากส่วนควบคุม ส่วนควบคุมประกอบไปด้วยคลาส RetrievalController มีหน้าที่ควบคุมการรวบรวมความคิดเห็นผู้ใช้ ซึ่งหน้าที่การทำงานย่อย ได้แก่ การสืบค้นและจัดเก็บข้อมูลเว็บไซต์ การสกัดและจัดเก็บความคิดเห็นผู้ใช้ คลาส AnalysisController มีหน้าที่ควบคุมการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ คลาส RankController มีหน้าที่ควบคุมการจัดลำดับซอฟต์แวร์ คลาส EvaluateController มีหน้าที่ควบคุมการประเมินผล ส่วนบริการซึ่งเป็นส่วนบริการการทำงานให้กับส่วนควบคุมประกอบด้วยคลาส RetrievalMgr มีหน้าที่ให้บริการการจัดการข้อมูลเว็บไซต์ ข้อมูลความคิดเห็นผู้ใช้ โดยหน้าที่หลักคือให้บริการการทำงานในขั้นตอนการรวบรวมความคิดเห็นผู้ใช้ คลาส RankMgr มีหน้าที่ให้บริการการจัดลำดับซอฟต์แวร์ คลาส Utility มีหน้าที่ให้บริการการทำงานทั่วไป คลาส ReviewAnalysis มีหน้าที่ให้บริการการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ ซึ่งมีการใช้บริการอีกสองคลาส ได้แก่ คลาส QualityClassifier มีหน้าที่ให้บริการการจำแนกประเภทคุณภาพ และ คลาส SentimentClassifier มีหน้าที่ให้บริการการจำแนกประเภทความรู้สึก

ชั้นข้อมูลเป็นชั้นที่เชื่อมต่อระหว่างชั้นควบคุมและข้อมูลที่ถูเก็บอยู่ในฐานข้อมูลและไฟล์เอกสาร ในชั้นนี้จะประกอบไปด้วยคลาส Website ที่จัดการข้อมูลเว็บไซต์ คลาส Review จัดการข้อมูลความคิดเห็นผู้ใช้ และคลาส ComparativeResult จัดการข้อมูลผลลัพธ์การเปรียบเทียบ



Quality Weight

Performance

Reliability

Usability

Security

Maintainability

Software: drupal, joomla,
Quality Weight
Performance: 0.2
Reliability: 0.2
Usability: 0.2
Security: 0.2
Maintainability: 0.2

Software	Performance	Reliability	Usability	Security	Maintainability	Overall
drupal	0.617	0.483	0.544	0.537	0.566	0.549
joomla	0.383	0.517	0.456	0.463	0.434	0.451

<input type="text" value="drupal"/>	<input type="text" value="joomla"/>
<input type="button" value="add new software"/>	
<input type="button" value="search"/>	

บทที่ 7

บทสรุปงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายในการจัดลำดับซอฟต์แวร์ด้วยการเปรียบเทียบคุณภาพซอฟต์แวร์ที่ได้จากความคิดเห็นผู้ใช้ โดยผู้วิจัยได้เน้นในส่วนของการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้และการจัดลำดับซอฟต์แวร์ ขั้นตอนการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ประกอบไปด้วยการทำงานย่อยได้แก่ การสกัดข้อมูลจากความคิดเห็นผู้ใช้ การจำแนกประเภทคุณภาพและการจำแนกประเภทความรู้สึก ผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีการในแต่ละขั้นตอนดังนี้

1) การสกัดข้อมูลจากความคิดเห็นผู้ใช้ด้วยการใช้คำสำคัญร่วมกับการวิเคราะห์โครงสร้างต้นไม้ที่ได้จากความสัมพันธ์ทางไวยากรณ์

2) การจำแนกประเภทคุณภาพด้วยการกำหนดคำสำคัญในการจำแนกประเภทในแต่ละประเภทซึ่งได้แบ่งออกเป็น 5 ประเภทคุณภาพ ได้แก่ สมรรถนะ ความเชื่อถือได้ การใช้งาน ความมั่นคง และความสามารถในการบำรุงรักษา

3) การจำแนกประเภทความรู้สึกด้วยการวิเคราะห์การเกิดร่วมกันของคำที่แสดงความรู้สึกเชิงบวกหรือลบและคำที่แสดงถึงความรู้สึกเชิงปริมาณทั้งมากกว่าและน้อยกว่า

4) การจัดลำดับซอฟต์แวร์หาค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์ โดยการวิเคราะห์กราฟความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบของซอฟต์แวร์ที่ได้จากผลลัพธ์การเปรียบเทียบ (จำนวนความคิดเห็นผู้ใช้ที่กล่าวถึงการเปรียบเทียบซอฟต์แวร์ในประเภทคุณภาพนั้นๆ)

เพื่อทดสอบประสิทธิผลของวิธีการจัดลำดับที่นำเสนอ ผู้วิจัยได้ออกแบบและทำการทดลอง 4 ส่วน ได้แก่ การประเมินการสกัดความคิดเห็นผู้ใช้ การประเมินการจำแนกประเภทคุณภาพ การประเมินการจำแนกประเภทความรู้สึกและการประเมินการจัดลำดับซอฟต์แวร์ โดยกำหนดกรณีตัวอย่างในการจัดลำดับไว้ 3 กรณี กรณีตัวอย่างที่หนึ่ง การจัดลำดับเปรียบเทียบซอฟต์แวร์ประเภทจัดการเนื้อหา (Content management system) ได้แก่ Drupal Joomla และ Wordpress กรณีตัวอย่างที่สอง การจัดลำดับซอฟต์แวร์ประเภทโครงสร้างของการพัฒนาเว็บด้วยภาษา PHP (PHP Web Application Framework) ได้แก่ Cakephp, Codeigniter, Zend และ Yii และกรณีตัวอย่างที่สาม การจัดลำดับซอฟต์แวร์ประเภทฐานข้อมูล ได้แก่ Microsoft SQL Server, MySQL, Oracle และ Postgresql ในการทดสอบข้อมูลความคิดเห็นผู้ใช้เป็นข้อมูลสำคัญ ซึ่งได้มาจากขั้นตอนการรวบรวมความคิดเห็นผู้ใช้ ซึ่งเป็นการรวบรวมความคิดเห็นผู้ใช้จากเว็บไซต์ที่มีการแสดงความคิดเห็นเปรียบเทียบซอฟต์แวร์ ผู้วิจัยได้ใช้ Google Custom Search API ในการสืบค้นเว็บไซต์ดังกล่าว ผู้วิจัยได้กำหนดตัวชี้วัดที่ใช้ในการประเมินผลคือ ค่าการเรียกคืน (Recall) ค่าความแม่นยำ (Precision) ค่ามัชฌิมฮาร์โมนิก (Harmonic mean) ค่าความถูกต้อง (Accuracy) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficient)

จากการทดลองพบว่าสามารถจัดลำดับซอฟต์แวร์ได้ด้วยวิธีการที่นำเสนอ ซึ่งได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันเท่ากับ 0.935 ในส่วนของการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ การจำแนกประเภทคุณภาพได้

ค่ามัธยฐานโมดิกเฉลี่ยเท่ากับ 0.957 การจำแนกประเภทความรู้สึกมีค่าความถูกต้องเฉลี่ยเท่ากับ 0.894 แต่ในการสกัดข้อมูลจากความคิดเห็นผู้ใช้ได้ค่ามัธยฐานโมดิกเท่ากับ 0.816 และค่าความแม่นยำเพียง 0.763 โดยขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด เพราะข้อมูลที่ได้จะนำมาวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป ซึ่งมีผลต่อความถูกต้องในการจัดลำดับซอฟต์แวร์มาก

7.2 ปัญหาและข้อจำกัดในการทำโครงการ

ในการดำเนินงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยพบว่ามีประเด็นปัญหาและข้อจำกัดในการดำเนินงานวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

1) ปัญหาการสกัดข้อมูลความคิดเห็นผู้ใช้จากเว็บไซต์ เนื่องจากในแต่ละเว็บไซต์มีโครงสร้างเว็บไซต์ที่แตกต่างกันออกไป งานวิจัยนี้จึงสกัดข้อมูลจากเว็บไซต์เป็นข้อความทั้งหมด ดังนั้นทำให้มีข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง เช่น ข้อความสแปม โฆษณา เป็นต้น ทำให้เกิดความผิดพลาดในการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้

2) ผู้ใช้มีการใช้คำที่แสดงถึงซอฟต์แวร์ที่หลากหลายออกไป เช่น “Microsoft SQL Server” เรียกแทนด้วย “mssql” “sql server” หรือ “ms-sql” เป็นต้น

3) ในบางเว็บไซต์มีลักษณะพิเศษคือ มีการกดเครื่องหมายเพื่อแสดงความเห็นด้วยกับข้อความความคิดเห็น (thumbs up) จากนั้นเว็บไซต์จะแสดงจำนวนคนที่เห็นด้วยกับความคิดเห็นนั้น โดยตัวเลขนี้แสดงถึงความน่าเชื่อถือของความคิดเห็น ซึ่งส่งผลจัดลำดับซอฟต์แวร์ แต่งานวิจัยนี้ไม่ได้นำค่านี้อ่านมาทั้งหมดที่ค่าที่มีความสำคัญ เนื่องจากการคำนวณด้วยการเพิ่มน้ำหนักให้กับความคิดเห็นผู้ใช้ด้วยค่าความคิดเห็นด้วย การจัดลำดับจะยังมีความผิดพลาดสูงขึ้น ในกรณีทีวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้นั้นผิดและมีค่าความเห็นด้วยสูง

4) ในการเปรียบเทียบคุณภาพซอฟต์แวร์ ปัจจัยหนึ่งที่สำคัญคือ เวอร์ชันของซอฟต์แวร์ เนื่องจากซอฟต์แวร์ในแต่ละเวอร์ชันมีคุณภาพที่แตกต่างกันออกไป แต่ความคิดเห็นผู้ใช้ส่วนใหญ่ไม่ได้มีการกล่าวถึงเวอร์ชันของซอฟต์แวร์ที่มีการเปรียบเทียบอยู่ จึงอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการจัดลำดับซอฟต์แวร์เพื่อนำไปใช้งานจริงในปัจจุบันได้

5) ในการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ใช้เวลานานในการประมวลผล เนื่องจากการประมวลผลที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ไวยากรณ์ ได้แก่ ขั้นตอนการวิเคราะห์ประโยคเพื่อสร้างความสัมพันธ์ไวยากรณ์ และขั้นตอนการวิเคราะห์โครงสร้างต้นไม้ที่ได้จากความสัมพันธ์ไวยากรณ์

6) ในการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ ไม่สามารถประมวลผลข้อความด้วยการทำการแปลงให้อยู่ในรูปรากศัพท์ได้ (Stemming and Plural Removal) ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะกำหนดคำสำคัญให้ครอบคลุมคำทั้งหมด งานวิจัยนี้ไม่มีการแปลงให้อยู่ในรูปรากศัพท์ได้ เนื่องจากส่งผลให้เกิดความผิดพลาดให้การวิเคราะห์ เช่น “made” ซึ่งอยู่ในประโยคความคิดเห็นผู้ใช้ อาจไม่ได้มีผลโดยตรงต่อการเปรียบเทียบ แต่เมื่อมีการแปลงให้อยู่ในรูปรากศัพท์ ทำให้เกิดคำว่า “mad” ซึ่งเป็นคำที่แสดงความรู้สึกเชิงลบ ส่งผลให้เกิดข้อผิดพลาดในการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ทันที

7) ความคิดเห็นผู้ใช้ในการประเมินคุณภาพซอฟต์แวร์มีความแตกต่างกันในมุมมองที่สนใจ เช่น ผู้ใช้ A บอกว่า software1 มีการใช้งานที่ง่ายกว่า ในขณะที่ผู้ใช้ B บอกว่า software2 มีการใช้งานที่ง่ายกว่า ซึ่งในการใช้งาน ผู้ใช้ทั้งสองอาจใช้งานต่างกัน กล่าวคือ ผู้ใช้ A อาจใช้งานซอฟต์แวร์เพื่อการทำงาน

ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน แต่ผู้ใช้ B อาจใช้ซอฟต์แวร์ในการทำงานที่ซับซ้อนซึ่งมองว่า software2 ทำงานได้ง่ายกว่า หรือกล่าวโดยสรุปคือ การทำงานพื้นฐาน software1 ใช้งานง่ายกว่า แต่ในการทำงานที่ซับซ้อน software2 ใช้งานง่ายกว่า ซึ่งงานวิจัยนี้ไม่ได้มีการแบ่งระดับการใช้งานหรือมุมมองการใช้งาน ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความถูกต้องในการจัดลำดับตามที่ผู้ใช้สนใจ

8) ปัญหาในการกำหนดค่าสำคัญในการจำแนกประเภทคุณภาพ เนื่องจากในแต่ละกรณีตัวอย่างมีค่าสำคัญที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะกำหนดกลุ่มค่าสำคัญที่สามารถใช้งานกับในทุกกรณีการเปรียบเทียบ

9) ปัญหาในการจัดลำดับ เนื่องจากในบางประเภทคุณภาพ เช่น ความเชื่อถือได้และความมั่นคง มีผู้แสดงความคิดเห็นถึงน้อย ส่งผลให้ค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์ในทั้ง 2 ประเภทคุณภาพมีความน่าเชื่อถือน้อยไปด้วย

7.3 ข้อเสนอแนะ

ในการดำเนินงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยพบว่างานวิจัยนี้ยังมีส่วนที่สามารถปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดลำดับซอฟต์แวร์ ด้วยแบ่งเป็นเป็น 4 ส่วน ดังนี้

1) เพิ่มประสิทธิภาพการสกัดความคิดเห็นผู้ใช้จากเว็บไซต์ ด้วยการคัดกรองข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกหรือการดึงความคิดเห็นผู้ใช้โดยการวิเคราะห์โครงสร้างของเว็บไซต์

2) การขยายกลุ่มค่าสำคัญในการจำแนกประเภทคุณภาพและจำแนกประเภทความรู้สึก เพื่อเพิ่มความถูกต้องและครอบคลุมยิ่งขึ้น

3) ปรับปรุงการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ด้วยแบบรูปที่ได้จากความสัมพันธ์ไวยากรณ์ เนื่องจากงานวิจัยนี้ มีการใช้กฎที่กำหนดขึ้นเองเพียง 2 กฎเท่านั้นซึ่งยังไม่ครอบคลุมรูปแบบความคิดเห็นผู้ใช้ที่เกิดขึ้นจริงทั้งหมด

4) การกำหนดน้ำหนักของความคิดเห็นผู้ใช้ เนื่องจากในแต่ละความคิดเห็นผู้ใช้น้ำหนักความสำคัญที่แตกต่างกัน เช่น ความน่าเชื่อถือของผู้เขียน ค่าความเห็นด้วย (thumbs up) เวลาที่เขียนความคิดเห็นผู้ใช้ กล่าวคือ ความคิดเห็นผู้ใช้ที่ใหม่กว่ามีความน่าเชื่อถือมากกว่าความคิดเห็นที่เขียนเมื่อนานแล้ว เป็นต้น

5) เพิ่มขั้นตอนการคัดกรองประโยคความคิดเห็นผู้ใช้ โดยคัดเฉพาะประโยคที่มีการเปรียบเทียบซอฟต์แวร์เท่านั้น เพื่อลดความผิดพลาดในการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้

6) พัฒนาการวิเคราะห์ประโยคที่มีการใช้สรรพนามแทนการเรียกชื่อซอฟต์แวร์ เนื่องจากมีประโยคจำนวนมากที่ผู้ใช้ใช้คำสรรพนามแทนการเรียกชื่อซอฟต์แวร์ที่กล่าวถึงไปแล้ว

7) เพิ่มปัจจัยในการเปรียบเทียบคุณภาพซอฟต์แวร์ เช่น เวอร์ชันของซอฟต์แวร์ที่มีการเปรียบเทียบ เนื่องจากในแต่ละเวอร์ชันของซอฟต์แวร์มีคุณภาพที่แตกต่างกัน

8) พัฒนาอัลกอริทึมในการให้น้ำหนักประเภทคุณภาพในขั้นตอนการจัดลำดับ เนื่องจากมีหลายปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความน่าเชื่อถือต่อค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์ เช่น จำนวนความคิดเห็นผู้ใช้ที่แสดงถึงประเภทคุณภาพนั้น

9) เพิ่มจำนวนเว็บไซต์หรือจำนวนความคิดเห็นผู้ใช้ในการประเมินในแต่ละขั้นตอน เพื่อเพิ่มความถูกต้องของการประเมิน

รายการอ้างอิง

- [1] del Bianco, V., Lavazza, L., Morasca, S., and Taibi, D. A Survey on Open Source Software Trustworthiness. *Software, IEEE* 28 (September – October 2011) : 67-75.
- [2] ISO/IEC 9126. *Software engineering Product Quality*. 2001.
- [3] Hauge, O., Osterlie, T., Sorensen, C.-F., and Gereaa, M. An Empirical Study on Selection of Open Source Software. In *Proceedings of the 2009 ICSE Workshop on Emerging Trends in Free/Libre/Open Source Software Research and Development*, 42-47. 2009.
- [4] Free Software Foundation, Inc. *The GNU General Public License*. [Online]. 2012. Available from : www.gnu.org/copyleft/gpl.html [March 26, 2012].
- [5] Andrew M. St. Laurent. *Understanding Open Source and Free Software Licensing*. O'Reilly Publishing, 2004.
- [6] Mohamed, A., Ruhe, G., and Eberlein, A. COTS Selection: Past, Present, and Future. In *Proceedings of the 14th Annual IEEE International Conference and Workshops on the Engineering of Computer-Based Systems*, 103-114. 2007.
- [7] Sung, W. J., Kim, J. H., and Rhew, S. Y. A Quality Model for Open Source Software Selection. In *Proceeding of the Sixth International Conference on Advanced Language Processing and Web Information Technology*, 515-519. 2007.
- [8] Feldman, R., Fresko, M., Goldenberg, J., Netetzer, O., and Ingar, L. Extraction Product Comparisons from Discussion Boards, In *Proceeding of the 2007 Seventh IEEE International Conference on Data Mining*, 469-47. 2007.
- [9] Aciar, S., Zhang, D., Simoff, S., and Debenham, J. Informed Recommender: Basing Recommendations on Consumer Product Reviews. *Intelligent Systems, IEEE* 22 (May – June 2007) : 39-47.
- [10] Jindal, N., and Liu, B. Mining Comparative Sentences and Relations. In *Proceedings of the 21st national conference on Artificial intelligence*, 1331-1336. 2006.
- [11] Jindal, N., and Liu, B. Identifying Comparative Sentences in text documents. In *Proceedings of the 29th annual international ACM SIGIR*, 244-251. 2006.
- [12] Esuli, A., and Sebastiani, F. SentiWordNet: A Publicly Available Lexical Resource for Opinion Mining. In *Proceedings of the 5th Conference on Language Resources and Evaluation*, 417-422. 2006.
- [13] Princeton University. *WordNet*. [Online]. 2012. Available from : wordnet.princeton.edu [March 26, 2012]

- [14] Hu, M., and Liu, B. Mining and Summarizing Customer Reviews. In *Proceedings of the tenth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining*, 168-177. 2004.
- [15] Google. *Google Custom Search API*. [Online]. 2012. Available from : code.google.com/apis/customsearch/v1/overview.html [March 26, 2012]
- [16] vnikic at users.sourceforge.net. *HTML Cleaner*. [Online]. 2012. Available from : htmlcleaner.sourceforge.net/ [March 26, 2012]
- [17] The Stanford NLP Group. *Stanford CoreNLP*. [Online]. 2012. Available from : nlp.stanford.edu/software/corenlp.shtml [March 26, 2012]
- [18] Mairiza, D., Zowghi, D., and Nurmuliani, N. An Investigation into the Notion of Non-Functional Requirements. In *Proceedings of the 2010 ACM Symposium on Applied Computing*, 311-317. 2010.
- [19] Ganapathibhotla, M., and Liu, B. Mining Opinions in Comparative Sentences. In *Proceedings of the 22nd International Conference on Computation Linguistics*, 241-248. 2008.
- [20] The Stanford NLP Group. *The Stanford Parser*. [Online]. 2012. Available from : nlp.stanford.edu/software/lex-parser.shtml [March 26, 2012].
- [21] Zhang, K., Narayanan, R., and Choudhary, A. Voice of the customers: mining online customer reviews for product feature-based ranking, In *Proceedings of the 3rd conference on Online Social networks*, 11-11. 2010.
- [22] Wikipedia. *Pearson product-moment correlation coefficient*. [Online]. 2012. Available from : en.wikipedia.org/wiki/Pearson_product-moment_correlation_coefficient [March 26, 2012]

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

อภิธานศัพท์

Comparative Result

ผลลัพธ์การเปรียบเทียบ

คือ ข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ เพื่ออธิบายว่า ซอฟต์แวร์ใดมีคุณภาพที่ดีกว่าหรือด้อยกว่าซอฟต์แวร์ใด ซึ่งประกอบไปด้วย ชื่อซอฟต์แวร์ ประเภทคุณภาพและคะแนนความรู้สึก

Comparative Relation

ความสัมพันธ์เชิงเปรียบเทียบ

คือ ข้อมูลที่แสดงถึงการเปรียบเทียบ โดยประกอบไปด้วยข้อมูลของสิ่งที่เปรียบเทียบและค่าที่แสดงถึงการเปรียบเทียบ โดยงานวิจัยนี้ได้กำหนดเป็น ชื่อซอฟต์แวร์ ค่าที่แสดงถึงประเภทคุณภาพ และค่าขยายประเภทคุณภาพ

Grammatical Relation

ความสัมพันธ์ไวยากรณ์

คือ ความสัมพันธ์ของส่วนประกอบในประโยคหรือความสัมพันธ์ระหว่างคำในประโยค

ภาคผนวก ข

รายงานคำสำคัญสำหรับการจำแนกประเภทคุณภาพ

ภาคผนวกนี้แสดงรายการคำสำคัญในแต่ละประเภทคุณภาพที่ใช้ในส่วนการทำงานการจำแนกประเภทคุณภาพ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ โดยประกอบไปด้วย 5 ประเภทคุณภาพ ดังนี้

- 1) รายการคำสำคัญในการจำแนกคุณภาพประเภทความเชื่อถือได้ 35 คำ แสดงดังตารางที่ ข.1
- 2) รายการคำสำคัญในการจำแนกคุณภาพประเภทความมั่นคง 14 คำ แสดงดังตารางที่ ข.2
- 3) รายการคำสำคัญในการจำแนกคุณภาพประเภทสมรรถนะจำนวน 73 คำ แสดงดังตารางที่ ข.3
- 4) รายการคำสำคัญในการจำแนกคุณภาพประเภทการใช้งาน 69 คำ แสดงดังตารางที่ ข.4
- 5) รายการคำสำคัญในการจำแนกคุณภาพความสามารถในการบำรุงรักษา 63 คำ แสดงดังตารางที่ ข.5

ตารางที่ ข.1 รายการคำสำคัญในการจำแนกคุณภาพประเภทความเชื่อถือได้

คำสำคัญ	คำสำคัญ	คำสำคัญ
accuracy	failure rate	reputation
add-on	famous	stable
availability	fault tolerance	stability
bug	integrity	standard
bugs	license	standards
completeness	licensing	standards compliance
consistency	longevity	standardize
correctness	maturity	standardized
critical failure	professional	support
dirty	recoverability	testing
durability	reliable	traffic
effectiveness	reliability	

ตารางที่ ข.2 รายการคำสำคัญในการจำแนกคุณภาพประเภทความมั่นคง

คำสำคัญ	คำสำคัญ	คำสำคัญ
access control	dirty	safety
authentication	environment	secure
availability	formula	security
confidentiality	integrity	unsecured
corruption	safe	

ตารางที่ ข.3 รายการคำสำคัญในการจำแนกคุณภาพประเภทสมรรถนะ

คำสำคัญ	คำสำคัญ	คำสำคัญ
accuracy	generalize	resource
add-on	integration	resource consuming
capacity	latency	resource utilization
capability	limit	response time
capabilities	limits	seo
computation	Limitation	seo friendly
concurrent transaction processing	limitations	search engine
consuming	load	search engine friendly
data loss	load balance	space
delay	load balanced	storage engine
effectiveness	load balancing	storage engines
efficiency compliance	memory usage	speed
execution speed	miss rates	system
extension	module	technical
extensions	modules	technicality
fast	page rank	theme
faster	page ranks	throughput
feature	perform	time behavior
features	performance	tool
translate	plugin	tools
feature-rich	plugins	transit delay
feature-set	power	wide use
functional	powerful	workload
functionality	productivity	
functioning	quick	

ตารางที่ ข.4 รายการคำสำคัญในการจำแนกคุณภาพประเภทการใช้งาน

คำสำคัญ	คำสำคัญ	คำสำคัญ
3rd party	environment	scale
adaptability	facility	support
attractiveness	famous	template
book	forum	templates
books	forums	third party
beginner	friendly	to user
beginners	get start	tool
community	human engineering	tools
complex	harder	tutorial
complexity	install	tutorials
complicate	installability	understanding
complicated	interface	understandability
convenient	learn	usability
development costs	learnability	usability compliance
development-costs	learning	usefulness
difficult	learning curve	user
document	likeability	user friendliness
documented	memorability	user friendly
documentation	operability	user productivity
ease of use	operate	user reaction time
easier	plugin	user guide
easy	popular	well-documented
easy to use	popularity	
efficiency	reputation	
effort	rewrite	
end user	sample	
end users	samples	
end-user friendly	save time	

ตารางที่ ข.5 รายการคำสำคัญในการจำแนกคุณภาพประเภทความสามารถในการบำรุงรักษา

คำสำคัญ	คำสำคัญ	คำสำคัญ
3rd party	extendibility	scalable
adaptability	extensibility	scale
add-on	extensible	scales
api	extension	set up
apis	extensions	setting it up
analysability	flexibility	setting up
analyzability	flexible	stability
changeability	install	suitability
co-existence	installation	support
coding standards	integration	template
complexity	maintain	templates
community	maintenance	testability
compatible	maintainability	third party
configure	maintainability compliance	tool
custom	modifiability	tools
customizable	plugin	understandability
customize	plugins	up to date
document	portability	update
documented	replaceability	upgrade
environment	rewrite	upgrading
extend	scalability	user friendly

ภาคผนวก ค

รายการคำสำคัญสำหรับการจำแนกประเภทความรู้สึก

ภาคผนวกนี้แสดงรายการคำสำคัญที่ใช้ในส่วนการทำงานการจำแนกประเภทความรู้สึก ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ โดยประกอบไปด้วย 4 กลุ่มคำสำคัญ ดังนี้

- 1) รายการคำสำคัญในการจำแนกประเภทความรู้สึกเชิงบวก ผู้วิจัยใช้กลุ่มคำจากงานวิจัยของ Hu และ Liu [14] ซึ่งมีจำนวน 2006 คำ และได้เพิ่มคำสำคัญจำนวน 21 คำโดยแสดงดังตารางที่ ค.1
- 2) รายการคำสำคัญในการจำแนกประเภทความรู้สึกเชิงลบ ผู้วิจัยใช้กลุ่มคำจากงานวิจัยของ Hu และ Liu [14] ซึ่งมีจำนวน 4783 คำ และได้เพิ่มคำสำคัญจำนวน 10 คำโดยแสดงดังตารางที่ ค.2
- 3) รายการคำสำคัญในการจำแนกประเภทความรู้สึกเชิงปริมาณที่มากกว่าจำนวน 15 คำ โดยแสดงดังตารางที่ ค.3
- 4) รายการคำสำคัญในการจำแนกประเภทความรู้สึกเชิงปริมาณที่น้อยกว่าจำนวน 27 คำ โดยแสดงดังตารางที่ ค.4

ตารางที่ ค.1 รายการคำสำคัญในการจำแนกประเภทความรู้สึกเชิงบวกที่เพิ่ม

คำสำคัญ	คำสำคัญ	คำสำคัญ
ability	performance	seo friendly
active	power	speed
easily	professional	update
extendibility	quick	upgrade
extensible	scalability	usability
facility	scalable	well document
functional	security	well documented

ตารางที่ ค.2 รายการคำสำคัญในการจำแนกประเภทความรู้สึกเชิงลบที่เพิ่ม

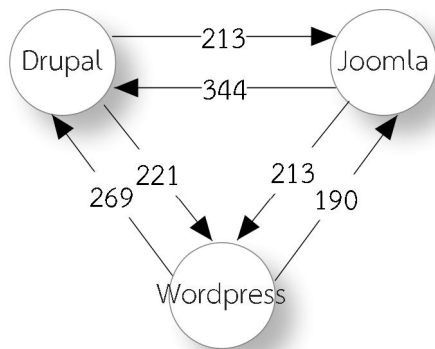
คำสำคัญ	คำสำคัญ	คำสำคัญ
consuming	resource consuming	steeper
learning curve	rewrite	steepest
loading	steep	unsecured
resource		

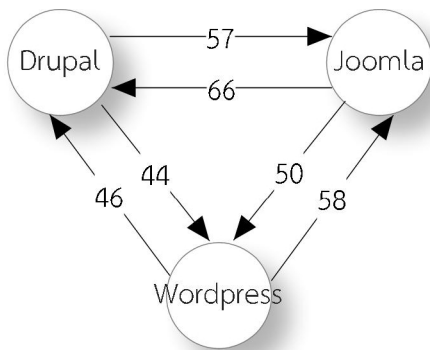
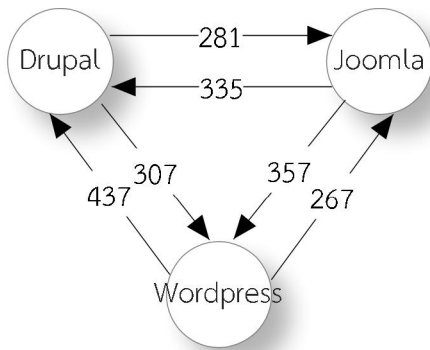
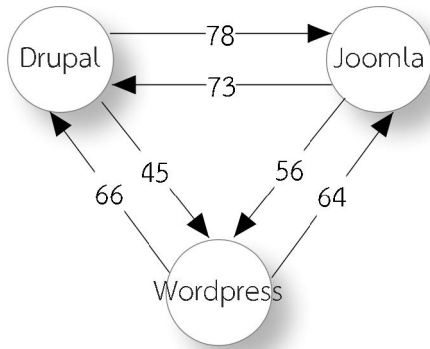
ตารางที่ ค.3 รายการคำสำคัญในการจำแนกประเภทความรู้สึกเชิงปริมาณที่มากกว่า

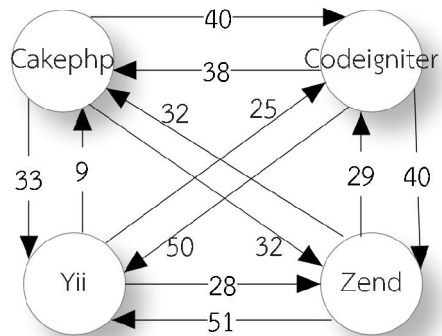
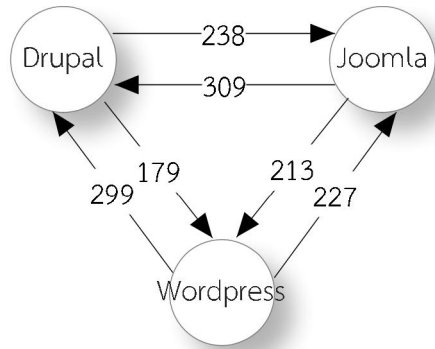
คำสำคัญ	คำสำคัญ	คำสำคัญ
heavier	highest	many
heaviest	large	more
heavy	larger	much
high	largest	over
higher	massive	rather

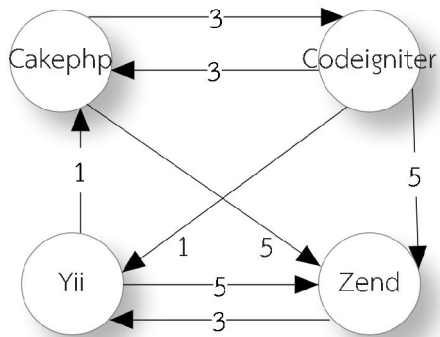
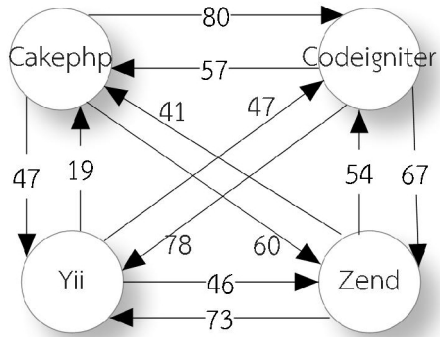
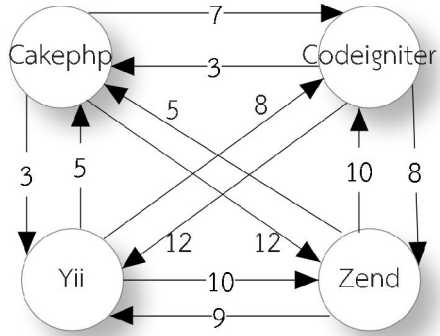
ตารางที่ ค.4 รายการคำสำคัญในการจำแนกประเภทความรู้สึกเชิงปริมาณที่น้อยกว่า

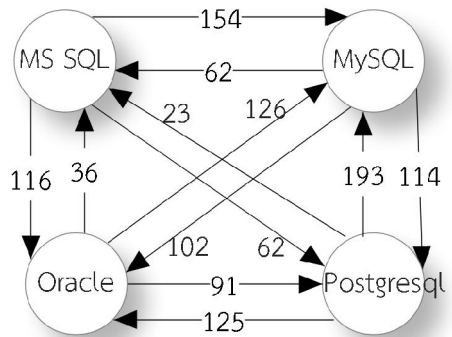
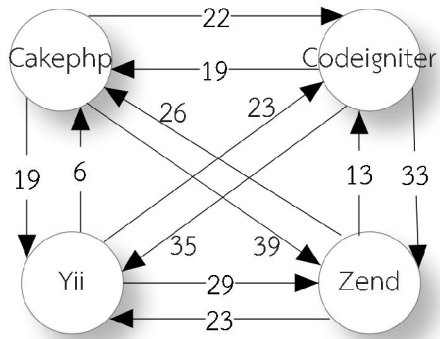
คำสำคัญ	คำสำคัญ	คำสำคัญ
do not	light	not
don't	lighter	slight
dont	lightest	slighter
does not	little	slightest
doesn't	low	small
doesnt	lower	smaller
doesnot	lowest	smallest
few	n't	tiny
less	no	under

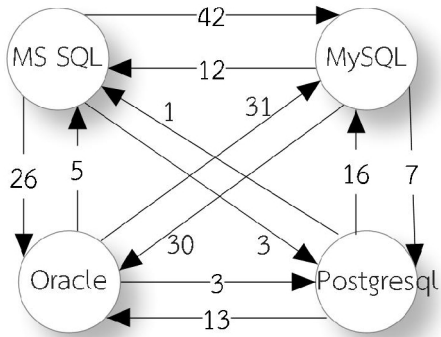
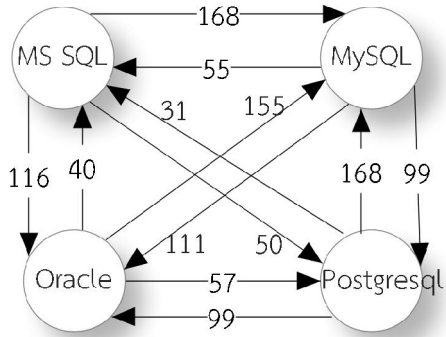
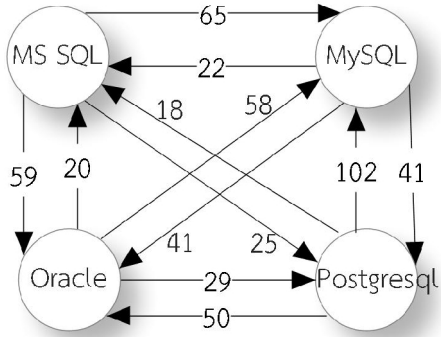


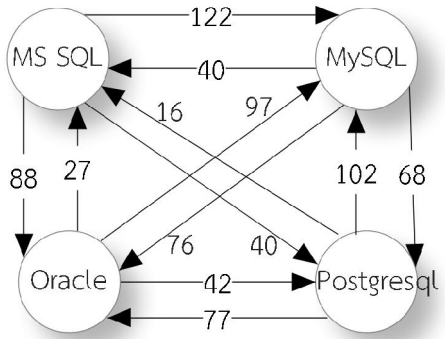












ภาคผนวก จ

ตัวอย่างข้อมูลที่ได้จากวิธีการที่นำเสนอ

ในภาคผนวกส่วนนี้นำเสนอตัวอย่างข้อมูลที่ได้จากวิธีการที่นำเสนอ โดยประกอบด้วย 3 ส่วน

- 1) ตัวอย่างข้อมูลเว็บไซต์ ในกรณีตัวอย่างที่ 1 2 และ 3 แสดงได้ดังตารางที่ จ.1 ตารางที่ จ.2 และ ตารางที่ จ.3 ตามลำดับ
- 2) ตัวอย่างข้อมูลความคิดเห็นผู้ใช้ ในกรณีตัวอย่างที่ 1 2 และ 3 แสดงได้ดังตารางที่ จ.4 ตารางที่ จ.5 และตารางที่ จ.6 ตามลำดับ
- 3) ตัวอย่างข้อมูลผลลัพธ์ความสัมพันธ์ที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้ ในกรณีตัวอย่างที่ 1 2 และ 3 แสดงได้ดังตารางที่ จ.7 ตารางที่ จ.8 และตารางที่ จ.9 ตามลำดับ

ตารางที่ จ.1 ตัวอย่างข้อมูลเว็บไซต์ ในกรณีตัวอย่างที่ 1

รหัสเว็บไซต์	ชื่อหัวเรื่อง	ที่อยู่เว็บไซต์	รายการซอฟต์แวร์ที่เปรียบเทียบ
133	Wordpress vs. Joomla vs. Drupal: A Comparison of CMS Solutions ...	http://www.socialtechnologyreview.com/articles/wordpress-vs-joomla-vs-drupal-comparison-cms-solutions	drupal, joomla, wordpress,
148	Comparing the Numbers: WordPress, Joomla, Drupal	http://www.resourcenation.com/blog/comparing-the-numbers-wordpress-joomla-drupal/31988/	drupal, joomla, wordpress,
151	CMS Comparison: Joomla vs. Drupal vs. WordPress - YouTube	http://www.youtube.com/watch?v=Onf_SUv61i4	drupal, joomla, wordpress,
152	Drupal, Joomla and WordPress Comparison JustCoded	http://justcoded.com/implementation/drupal-joomla-wordpress-comparison/	drupal, joomla, wordpress,
157	Drupal vs Joomla vs WordPress - Open Source CMS Comparison	http://www.comentum.com/drupal-vs-joomla-cms-comparison.html	drupal, joomla, wordpress,
161	WordPress vs Joomla vs Drupal Tech Cores	http://techcores.com/2010/09/wordpress-vs-joomla-vs-drupal/	drupal, joomla, wordpress
162	Trends: WordPress vs Drupal vs Joomla - Konstantin Kovshenin	http://kovshenin.com/2010/trends-wordpress-vs-drupal-vs-joomla/	drupal, joomla, wordpress,
188	A comparison between Joomla and Drupal DPCI	http://www.databasepublish.com/blog/drupal-vs-joomla	drupal, joomla,
189	Comparison - Drupal vs Joomla (Drupal Rocks)	http://techdraginfor.blogspot.com/2011/12/comparison-drupal-vs-joomla-drupal.html	drupal, joomla
191	Wordpress vs Joomla	http://www.wordpressvsjoomla.com/	joomla, wordpress
192	WordPress vs Joomla - Review Miracle Tutorials	http://www.miracletutorials.com/wordpress-vs-joomla-review/	Joomla,wordpress
193	Joomla And WordPress: A Matter Of Mental Models Smashing ...	http://wp.smashingmagazine.com/2010/05/03/joomla-and-wordpress-a-matter-of-mental-models/	joomla, wordpress

ตารางที่ จ.2 ตัวอย่างข้อมูลเว็บไซต์ ในกรณีตัวอย่างที่ 2

รหัสเว็บไซต์	ชื่อหัวเรื่อง	ที่อยู่เว็บไซต์	รายการซอฟต์แวร์ที่เปรียบเทียบ
369	Cakephp and Yii: similarities/differences/speed? - Stack Overflow	http://stackoverflow.com/questions/4302405/cakephp-and-yii-similarities-differences-speed	cakephp, yii,
370	My findings in Yii and comparisons to CakePHP Jonah's Thoughts	http://php-thoughts.cubedwater.com/2008/my-findings-in-yii-and-comparisons-to-cakephp/	cakephp, yii,
371	php5 - PHP Frameworks: Codeigniter vs. Yii vs. Custom? - Stack ...	http://stackoverflow.com/questions/2985413/php-frameworks-codeigniter-vs-yii-vs-custom	codeigniter, yii,
456	For Complete ERP Development: CakePHP or CodeIgniter?	http://stackoverflow.com/questions/8029506/for-complete-erp-development-cakephp-or-codeigniter	cakephp, codeigniter,
458	php - choosing Yii or ZEND for my big project - Stack Overflow	http://stackoverflow.com/questions/8727482/choosing-yii-or-zend-for-my-big-project	yii, zend,
470	How does Drupal 7 compare to CodeIgniter and Yii frameworks for web applications?	http://www.quora.com/How-does-Drupal-7-compare-to-Code-Igniter-and-Yii-frameworks-for-web-applications	codeigniter, yii,
479	PHP framework symfony cakePHP CodeIgniter ZEND	http://www.izap.in/hbrowse/45:42/php-frameworks	cakephp, codeigniter, zend,
508	Yii vs. CakePHP 2 – vsChart.com	http://vschart.com/compare/yii/vs/cakephp	cakephp, yii,
510	Using dhtmlxConnector with CodeIgniter, Yii, CakePHP frameworks	http://docs.dhtmlx.com/doku.php?id=dhtmlxconnector:frameworks	cakephp, codeigniter, yii,
527	frameworks such as Cake, CodeIgniter, Symfony & Zend	http://santexgroup.com/content/php-mysql-frameworks-and-content-management-systems-cakephp-codeigniter-symfony-joomla-zend	cakephp, codeigniter, zend,

ตารางที่ จ.3 ตัวอย่างข้อมูลเว็บไซต์ ในกรณีตัวอย่างที่ 3

รหัสเว็บไซต์	ชื่อหัวเรื่อง	ที่อยู่เว็บไซต์	รายการซอฟต์แวร์ที่เปรียบเทียบ
543	MySQL vs PostgreSQL - WikiVS	http://www.wikivs.com/wiki/MySQL_vs_PostgreSQL	mysql,postgresql,
544	PostgreSQL vs. MySQL: How to Select the Right Open-Source Database	http://www.eweek.com/c/a/Linux-and-Open-Source/PostgreSQL-vs-MySQL-How-to-Select-the-Right-OpenSource-Database/	mysql,postgresql,
545	PostgreSQL vs. MySQL: Which Is the Best Open Source Database?	http://www.openlogic.com/wazi/bid/188125/PostgreSQL-vs-MySQL-Which-Is-the-Best-Open-Source-Database	mysql,postgresql,
546	MySQL vs PostgreSQL for Web Applications - Stack Overflow	http://stackoverflow.com/questions/27435/mysql-vs-postgresql-for-web-applications	mysql,postgresql,
563	Microsoft SQL Server to PostgreSQL Migration by Ian Harding ...	http://wiki.postgresql.org/wiki/Microsoft_SQL_Server_to_PostgreSQL_Migration_by_Ian_Harding	mssql,postgresql,
564	Robert Haas: PostgreSQL Performance vs. Microsoft SQL Server	http://rhaas.blogspot.com/2010/12/postgresql-performance-vs-microsoft-sql.html	mssql,postgresql,
566	Top 3 differences between PostgreSQL and MS SQL	http://www.petefreitag.com/item/5.cfm	mssql,postgresql,
567	Ten Reasons PostgreSQL is Better Than SQL Server Facility9	http://facility9.com/2011/12/ten-reasons-postgresql-is-better-than-sql-server/	mssql,postgresql,
573	Dave's Postgres Blog: Postgres vs. SQL Server	http://pgsnake.blogspot.com/2010/05/postgres-vs-sql-server.html	mssql,postgresql
577	Compare SQL Server 2008 R2, Oracle 11G R2, PostgreSQL/PostGIS 1.5 Spatial Features	http://www.bostongis.com/PrintFriendly.aspx?content_name=sqlserver2008r2_oracle11gr2_postgis15_compare	mssql,oracle,postgresql,

ตารางที่ จ.4 ตัวอย่างข้อมูลความคิดเห็นผู้ใช้ ในกรณีตัวอย่างที่ 1

รหัสความคิดเห็นผู้ใช้	รหัสเว็บไซต์	ข้อความ
1313	189	• Drupal CMS allow you to get a professional looking website and on the other hand using Joomla CMS you can make only simple and basic website .
1314	189	• Drupal CMS has a facility to add as many administrators in website as you want and on the other hand in Joomla you have only three permissions to add the external administrator .
1316	189	Although using Joomla CMS is much easier to user and is best for the beginners to start but sooner or later you might face the little flexibility of Joomla CMS .
1318	189	If you are looking for the flexibility and performance in your website , Drupal CMS is the best for you .
1431	188	`` Joomla is easier .
1435	188	However , when caching is enabled Joomla can serve 21 pages per second , while Drupal can serve 67 pages per second .
1437	188	In other words , Joomla 's cache system improves performance by 12 % , while Drupal 's cache system improves performance by 508 % .
2935	162	To me , Drupal is 100 times complicate than Jommla , so the learning curve is countless high .
2936	162	Joomla on the other hand , it is a lot easier to learn , with 50x more extensons than drupal .
2937	162	Look at drupal , OMG , its API is terrible and huge !
3203	161	But when it comes to reliability with WordPress , I would have to say it would be the highest out of all three of these systems .
3207	161	To get Joomla to do some things what the other two systems can do requires some third party plugins , which in the end of it , adds more room for error because of being third party and some of them being in very early stages of development , which many plugins are .
3208	161	Drupal s reliability is very high compared to Joomla , lets say , but I m not sure if I would say it s any better or worse than WordPress .

ตารางที่ จ.5 ตัวอย่างข้อมูลความคิดเห็นผู้ใช้ ในกรณีตัวอย่างที่ 2

รหัสความคิดเห็นผู้ใช้	รหัสเว็บไซต์	ข้อความ
39686	369	Out of the box performance , I think yii has the advantage , but as with performance tuning , with proper cache configuration , and as long as you are careful in using the ActiveRecord patterns , they are not that much apart As a side note , I have lead web app implementation with both CakePHP and Yii , the feedback that I got from the team was that the less experienced team prefers CakePHP , while Yii is preferred by the more experienced team .
39694	369	Being a user of both frameworks , if you know what you are doing , Cakephp is VERY flexible , meaning they request people to use conventions , but the same documentation tells you how to get around this .
39697	369	Yii is better for a beginner to MVC , but cakephp is little bit difficult for a beginner .
39698	369	Both are nice frameworks , but Yii have more tutorials or documentation available in net
42059	456	I 'm the type of guy who likes to understand the inner workings of things to be able to use it at my best , and while stuck at the CakePHP 2.0 documentation I 'm having some difficult time to comprehend what 's going on , because they are starting off way to advanced in details before letting me grasp the fundamentals -LRB- or maybe that 's just me -RRB- .
42068	456	I ca n't say anything about the Codelgniter documentation , but the Cake Cookbook is very extensive .
42071	456	I might be mistaken , but there is n't one central place where developers , power users and beginners mix together , like on the Codelgniter forums .
43924	479	Codelgniter is a powerful PHP framework with a very small footprint , built for PHP coders who need a simple and elegant toolkit to create full-featured web applications .
43926	479	Zend Framework is focused on building more secure , reliable , and modern Web 2.0 applications .
43927	479	ZEND is consuming widely available APIs .

ตารางที่ จ.6 ตัวอย่างข้อมูลความคิดเห็นผู้ใช้ ในกรณีตัวอย่างที่ 3

รหัสความคิดเห็นผู้ใช้	รหัสเว็บไซต์	ข้อความ
44829	543	MySQL has long been assumed to be the faster but less full-featured of the two database systems , while PostgreSQL was assumed to be a more densely featured database system often described as an open-source version of Oracle .
44830	543	MySQL has been popular among various software projects because of its speed and ease of use , while PostgreSQL has had a close following from developers who come from an Oracle or SQL Server background .
44831	543	MySQL has come a long way in adding advanced functionality while PostgreSQL dramatically improved its speed within the last few major releases .
45924	573	Just because I know a lot of people who will never change their Windows 2008 R2 and will stick with SQL Server 2008 R2 just because they perceive the speed to be much better on Windows than what they will get with PostgreSQL .
45925	573	PostgreSQL speed seems pretty good on Windows and unpar if not better than SQL Server 2008 at least for my workloads , but I haven ' t done any benchmarking .
45033	545	PostgreSQL is a 100 % community-driven open source project , maintained by a worldwide community of more than a thousand contributors .
45035	545	Reliability is PostgreSQL 's top priority .
45041	545	Initially MySQL was designed to be a fast web server back end , using a fast indexed sequential access method -LRB- ISAM -RRB- , with no ACID support .
45044	545	MySQL documentation is abundant , and includes good free reference manuals , many books and online articles , and training and support from Oracle and third-party vendors .
45082	546	PostgreSQL is relatively slow at low concurrency levels , but scales well with increasing load levels , while providing enough isolation between concurrent accesses to avoid slowdowns at high write\read ratios

ตารางที่ จ.7 ตัวอย่างข้อมูลผลลัพธ์ความสัมพันธ์ ในกรณีตัวอย่างที่ 1

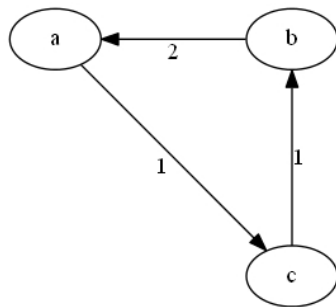
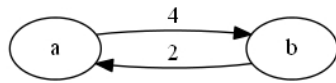
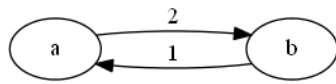
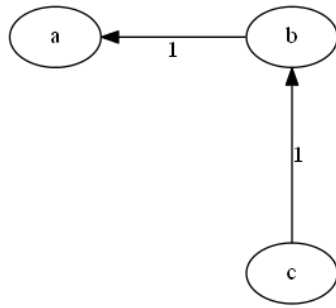
รหัสผลลัพธ์ การ เปรียบเทียบ	รหัสความ คิดเห็นผู้ใช้	ซอฟต์แวร์1	ซอฟต์แวร์2	ประเภทคุณภาพ	ประเภท ความรู้สึก
15085	1313	drupal	joomal	performance	1
15086	1314	drupal	joomla	usability	1
15087	1318	drupal	joomla	maintainability	1
15088	1318	drupal	joomla	performance	1
15089	1316	joomla	drupal	usability	1
15090	1316	joomla	drupal	usability	1
15091	1316	joomla	drupal	maintainability	-1
15096	1307	drupal	joomla	performance	1
15101	1304	drupal	joomla	performance	1
15102	1304	drupal	joomla	performance	-1
15103	1304	drupal	joomla	reliability	-1
15104	1304	drupal	joomla	performance	-1
15121	1437	joomla	drupal	performance	1
15124	1431	joomla	drupal	usability	1
15126	1425	wordpress	drupal, joomla	security	-1
15154	1370	drupal	joomla	maintainability	1
15155	1370	drupal	joomla	performance	1
15245	1330	drupal	joomla	performance	1
15965	2936	joomla	drupal	usability	1
15966	2936	joomla	drupal	maintainability	1
16093	3207	joomla	drupal, wordpress	usability	-1
16094	3207	joomla	drupal, wordpress	usability	1
16133	3297	wordpress	drupal, joomla	performance	1
16663	4621	wordpress	joomla	usability	1
16710	4718	wordpress	drupal	usability	1
17040	5845	wordpress	drupal, joomla	usability	1
17076	5932	wordpress	drupal, joomla	security	-1

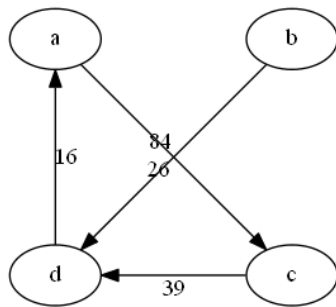
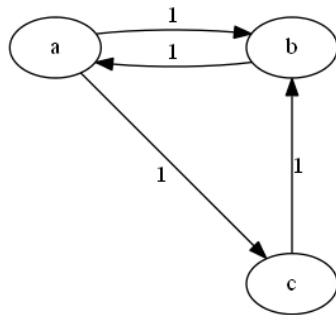
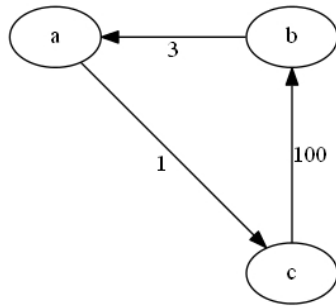
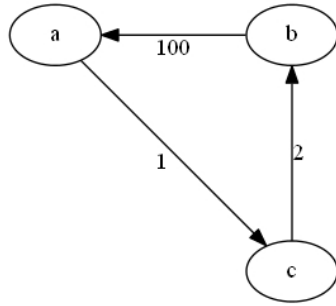
ตารางที่ จ.8 ตัวอย่างข้อมูลผลลัพธ์ความสัมพันธ์ ในกรณีตัวอย่างที่ 2

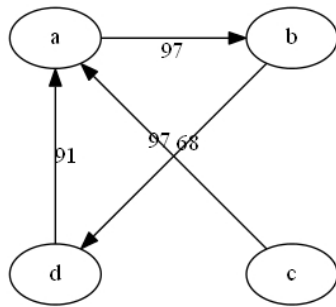
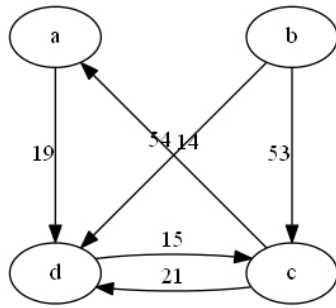
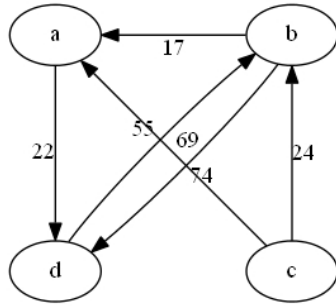
รหัสผลลัพธ์ การ เปรียบเทียบ	รหัสความ คิดเห็นผู้ใช้	ซอฟต์แวร์1	ซอฟต์แวร์2	ประเภทคุณภาพ	ประเภท ความรู้สึก
22493	39698	yii	cakephp	usability	1
22499	39697	yii	cakephp	usability	1
22500	39697	cakephp	yii	usability	1
22502	39694	cakephp	yii	maintainability	1
22507	39686	yii	cakephp	performance	1
22610	40253	zend	yii	maintainability , performance, usability	1
22611	40253	zend	yii	usability	1
22612	40253	zend	yii	performance	1
22622	40228	zend	yii	usability	-1
22623	40228	zend	yii	maintainability , usability	1
22624	40228	zend	yii	usability	1
23110	42059	cakephp	codeigniter	usability	-1
23111	42059	cakephp	codeigniter	usability	-1
23113	42068	codeigniter	cakephp	usability	-1
23114	42071	codeigniter	cakephp	performance	1
23157	42302	zend	yii	maintainability	1
23158	42302	zend	yii	security	1
25778	43924	codeigniter	cakephp, zend	performance	1
25780	43926	zend	cakephp, codeigniter	security	1
25781	43926	zend	cakephp, codeigniter	reliability	1
25782	43927	zend	cakephp, codeigniter	performance	-1
25783	43927	zend	cakephp, codeigniter	maintainability , performance	1

ตารางที่ จ.9 ตัวอย่างข้อมูลผลลัพธ์ความสัมพันธ์ ในกรณีตัวอย่างที่ 3

รหัสผลลัพธ์ การ เปรียบเทียบ	รหัสความ คิดเห็นผู้ใช้	ซอฟต์แวร์1	ซอฟต์แวร์2	ประเภทคุณภาพ	ประเภท ความรู้สึก
21942	45884	oracle	mssql	maintainability, reliability, usability	-1
23344	44829	mysql	postgresql	performance	1
23345	44829	postgresql	oracle	performance	1
23346	44830	mysql	mssql, oracle, postgresql	usability	1
23347	44830	mysql	mssql, oracle, postgresql	performance	1
23348	44831	mysql	postgresql	performance	1
23349	44831	mysql	postgresql	performance	1
23413	45009	postgresql	oracle	reliability, usability	1
23414	45009	oracle	mysql, postgresql	reliability	1
23420	45041	mysql	postgreql	performance	1
23427	45044	mysql	oracle	usability	1
23428	45044	mysql	oracle	usability	1
23429	45044	mysql	oracle	maintainability, reliability	1
23430	45044	mysql	oracle	usability	1
23431	45048	oracle	mysql, postgresql	maintainability, usability	1
23432	45048	oracle	mysql, postgresql	reliability	1
23704	45922	mssql	oracle	maintainability	1
23705	45924	mssql	postgresql	performance	1
23706	45925	postgresql	mssql	performance	1
25557	48457	oracle	mssql, postgresql	maintainability	1







ภาคผนวก ข

ค่าความสำคัญที่ใช้ในการประเมินการคำนวณค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์

ในภาคผนวกส่วนนี้แสดงค่าความสำคัญที่ใช้ในการประเมินการคำนวณค่าความสำคัญของซอฟต์แวร์ ซึ่งค่าความสำคัญคำนวณจากกราฟความสัมพันธ์ที่กำหนดขึ้น 50 กราฟ โดยประกอบไปด้วยข้อมูล 3 ส่วน คือ

- 1) ค่าความสำคัญที่ได้จากคำนวณกราฟ 50 กราฟด้วยผู้เชี่ยวชาญ แสดงได้ดังตารางที่ ข.1
- 2) ค่าความสำคัญที่ได้จากคำนวณกราฟ 50 กราฟด้วยวิธีการที่นำเสนอ แสดงได้ดังตารางที่ ข.2
- 3) ค่าความสำคัญที่ได้จากคำนวณกราฟ 50 กราฟด้วยวิธีการจากงานวิจัย Zhang และคณะ [21] แสดงได้ดังตารางที่ ข.3

ตารางที่ ข.1 ค่าความสำคัญที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการประเมินการคำนวณค่าความสำคัญซอฟต์แวร์

กราฟที่	ค่าความสำคัญ			
	a	b	c	d
1	0.66	0.33	0.00	0.00
2	0.75	0.25	0.00	0.00
3	0.66	0.33	0.00	0.00
4	0.33	0.66	0.00	0.00
5	0.14	0.70	0.16	0.00
6	0.32	0.30	0.38	0.00
7	0.50	0.50	0.00	0.00
8	0.33	0.66	0.00	0.00
9	1.00	0.00	0.00	0.00
10	1.00	0.00	0.00	0.00
11	0.25	0.75	0.00	0.00
12	0.70	0.30	0.00	0.00
13	0.90	0.10	0.00	0.00
14	0.33	0.33	0.33	0.00
15	0.36	0.31	0.33	0.00
16	0.45	0.20	0.35	0.00
17	0.55	0.10	0.25	0.00
18	0.39	0.33	0.28	0.00
19	0.45	0.30	0.25	0.00
20	0.60	0.22	0.18	0.00
21	0.30	0.45	0.25	0.00
22	0.43	0.37	0.20	0.00
23	0.60	0.24	0.16	0.00
24	0.22	0.60	0.18	0.00
25	0.24	0.60	0.16	0.00

26	0.60	0.30	0.10	0.00
27	1.00	0.00	0.00	0.00
28	0.85	0.15	0.00	0.00
29	0.25	0.25	0.50	0.00
31	0.30	0.35	0.35	0.00
30	0.24	0.3	0.26	0.00
32	0.50	0.15	0.35	0.00
33	0.38	0.25	0.37	0.00
34	0.15	0.00	0.50	0.35
35	0.24	0.00	0.26	0.50
36	0.45	0.14	0.25	0.16
37	0.22	0.18	0.33	0.27
38	0.32	0.28	0.30	0.10
39	0.28	0.3	0.32	0.10
40	0.35	0.25	0.00	0.40
41	0.22	0.28	0.30	0.20
42	0.10	0.30	0.40	0.20
43	0.40	0.31	0.29	0.00
44	0.19	0.25	0.21	0.35
45	0.29	0.00	0.26	0.45
46	0.40	0.32	0.28	0.00
47	0.00	0.45	0.29	0.26
48	0.52	0.00	0.00	0.48
49	0.51	0.49	0.00	0.00
50	0.35	0.33	0.00	0.32

ตารางที่ ข.2 ค่าความสำคัญที่ได้จากวิธีการที่นำเสนอที่ใช้ในการประเมินการคำนวณค่าความสำคัญ
ซอฟต์แวร์

กราฟที่	ค่าความสำคัญ			
	a	b	c	d
1	0.749981	0.250019	0.000000	0.000000
2	0.876695	0.123305	0.000000	0.000000
3	0.666688	0.333312	0.000000	0.000000
4	0.333312	0.666688	0.000000	0.000000
5	0.167074	0.619913	0.213013	0.000000
6	0.320929	0.197677	0.481394	0.000000
7	0.500000	0.500000	0.000000	0.000000
8	0.333312	0.666688	0.000000	0.000000
9	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000

10	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000
11	0.249966	0.750034	0.000000	0.000000
12	0.929238	0.070762	0.000000	0.000000
13	0.999901	0.000099	0.000000	0.000000
14	0.333333	0.333333	0.333333	0.000000
15	0.405923	0.228580	0.365496	0.000000
16	0.450184	0.169637	0.380179	0.000000
17	0.610611	0.004839	0.38455	0.000000
18	0.419599	0.303095	0.277306	0.000000
19	0.455343	0.237334	0.307323	0.000000
20	0.609981	0.007373	0.382646	0.000000
21	0.425331	0.355342	0.219327	0.000000
22	0.456546	0.289354	0.254100	0.000000
23	0.609373	0.009978	0.380649	0.000000
24	0.388734	0.603960	0.007306	0.000000
25	0.392762	0.597434	0.009805	0.000000
26	0.544336	0.255004	0.20066	0.000000
27	0.749981	0.250019	0.000000	0.000000
28	0.796571	0.203429	0.000000	0.000000
29	0.166667	0.166667	0.666667	0.000000
30	0.249969	0.500022	0.250010	0.000000
31	0.197677	0.320929	0.481394	0.000000
32	0.466391	0.152059	0.381551	0.000000
33	0.353715	0.263888	0.382398	0.000000
34	0.158489	0.000000	0.547246	0.294265
35	0.295519	0.000000	0.202794	0.501687
36	0.431533	0.108270	0.269974	0.190223
37	0.221497	0.151148	0.311370	0.315985
38	0.319060	0.285006	0.245791	0.150143
39	0.277590	0.306299	0.298082	0.118029
40	0.309752	0.267616	0.000000	0.422632
41	0.215130	0.345501	0.287455	0.151915
42	0.070774	0.292046	0.527568	0.109613
43	0.421548	0.283413	0.295039	0.000000
44	0.212595	0.295839	0.231752	0.259814
45	0.184006	0.000000	0.339886	0.476108
46	0.384477	0.328359	0.287164	0.000000
47	0.000000	0.399209	0.22776	0.373031
48	0.520518	0.000000	0.000000	0.479482

49	0.512187	0.487813	0.000000	0.000000
50	0.374269	0.322271	0.000000	0.303461

ตารางที่ ข.3 ค่าความสำคัญที่ได้จากวิธีการจากงานวิจัยของ Zhang และคณะ [21] ที่ใช้ในการประเมินการ
คำนวณค่าความสำคัญซอฟต์แวร์

กราฟที่	ค่าความสำคัญ			
	a	b	c	D
1	0.494443	0.335042	0.170515	0.000000
2	0.494443	0.335042	0.170515	0.000000
3	0.720568	0.279432	0.000000	0.000000
4	0.350877	0.649123	0.000000	0.000000
5	0.192778	0.511585	0.147818	0.147818
6	0.297868	0.393946	0.308185	0.000000
7	0.475758	0.524242	0.000000	0.000000
8	0.350877	0.649123	0.000000	0.000000
9	0.720568	0.279432	0.000000	0.000000
10	0.720568	0.279432	0.000000	0.000000
11	0.350877	0.649123	0.000000	0.000000
12	0.494443	0.335042	0.170515	0.000000
13	0.494443	0.335042	0.170515	0.000000
14	0.305570	0.328008	0.366422	0.000000
15	0.305570	0.328008	0.366422	0.000000
16	0.305570	0.328008	0.366422	0.000000
17	0.305570	0.328008	0.366422	0.000000
18	0.305570	0.328008	0.366422	0.000000
19	0.305570	0.328008	0.366422	0.000000
20	0.305570	0.328008	0.366422	0.000000
21	0.305570	0.328008	0.366422	0.000000
22	0.305570	0.328008	0.366422	0.000000
23	0.305570	0.328008	0.366422	0.000000
24	0.305570	0.328008	0.366422	0.000000
25	0.305570	0.328008	0.366422	0.000000
26	0.305570	0.328008	0.366422	0.000000
27	0.494443	0.335042	0.170515	0.000000
28	0.548460	0.271691	0.179849	0.000000
29	0.297452	0.289711	0.412838	0.000000
30	0.345355	0.402533	0.252113	0.000000
31	0.391403	0.308713	0.299885	0.000000
32	0.480074	0.142214	0.235498	0.142214

33	0.290387	0.252663	0.361636	0.095314
34	0.255734	0.141739	0.460788	0.141739
35	0.290387	0.095314	0.252663	0.361636
36	0.316986	0.094762	0.323752	0.264500
37	0.283984	0.268069	0.117559	0.330388
38	0.230917	0.271815	0.340097	0.157171
39	0.214888	0.298811	0.370145	0.116156
40	0.321079	0.159798	0.133641	0.385483
41	0.215510	0.307865	0.350058	0.126567
42	0.171748	0.171748	0.482568	0.173935
43	0.414935	0.315082	0.134991	0.134991
44	0.273525	0.287307	0.101229	0.337940
45	0.267663	0.13603	0.187866	0.408441
46	0.464919	0.220606	0.173532	0.140943
47	0.09398	0.340449	0.289963	0.275608
48	0.467144	0.140173	0.140173	0.252510
49	0.255734	0.460788	0.141739	0.141739
50	0.318595	0.265724	0.094908	0.320773

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายสมวุฒิ จำรูญศิลป์ เกิดเมื่อวันที่ 21 พฤศจิกายน พ.ศ. 2528 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
ปีการศึกษา 2550

เข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโทบัณฑิต ปีการศึกษา 2553 หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
(วท.ม) สาขาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย