การสรุปใจความสำคัญแบบสกัดจากบทความโดยใช้ออนโทโลยีและวิธีการทางกราฟ

น.ส.ชุลีพร ยงเกียรติพานิช

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Extractive Text Summarization using Ontology and Graph-based Method

Miss Chuleepohn Yongkiatpanich

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Computer Science
Department of Computer Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2018

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การสรุปใจความสำคัญแบบสกัดจากบทความโดยใช้ออนโทโลยีและวิธีการทางกราฟ
โดย	น.ส.ชุลีพร ยงเกียรติพานิช
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	อาจารย์ ดร.ดวงดาว วิชาดากุล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

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

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(อาจารย์ ดร.ดวงดาว วิชาดากุล)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พีรพล เวทีกูล)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.เบญจพร ลิ้มธรรมาภรณ์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ชุลีพร ยงเกียรติพานิช : การสรุปใจความสำคัญแบบสกัดจากบทความโดยใช้ออนโทโลยีและวิธีการทางกราฟ. (Extractive Text Summarization using Ontology and Graph-based Method) อ.ที่ปรึกษาหลัก : อ. ดร.ดวงดาว วิชาดากุล

ในปัจจุบันผู้คนเริ่มหันมาดูแลสุขภาพร่างกายกันมากขึ้น บทความปริทัศน์ทางชีวการแพทย์ซึ่งเป็นบทความที่รวบรวมงานวิจัยและนำเสนอออกมาในอีกมุมมองหนึ่ง จึงกำลังเป็นที่สนใจ ทำให้มีผลงานทางวิชาการเผยแพร่ออกมาไม่เว้นแต่ละวัน เนื่องจากสุขภาพถือเป็นเรื่องใกล้ตัว กลุ่มผู้อ่านจึงมีทั้งผู้อ่านที่มีความรู้ในด้านนี้อยู่แล้วและผู้อ่านทั่วไปที่สนใจในการรักษาสุขภาพ งานวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายที่จะพัฒนาระบบสรุปใจความสำคัญแบบอัตโนมัติจากบทความปริทัศน์ในด้านชีวการแพทย์ เพื่อช่วยลดเวลาที่ผู้อ่านใช้ในการทำความเข้าใจและรับสาระจากบทความเหล่านั้น เพื่อให้สามารถเข้าใจสิ่งที่ผู้เขียนบทความต้องการนำเสนอ โดยงานวิจัยนี้ใช้วิธีการทางกราฟร่วมกับออนโทโลยี UMLS (Unified Medical Language System) และใช้ค่าระยะห่างการเคลื่อนที่ของคำ (Word Mover’s Distance : WMD) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกฎในการแทนบทความด้วยกราฟ และสังเคราะห์ประโยคสำคัญออกมาเป็นบทสรุปโดยวิธีการทางกราฟ งานวิจัยนี้ใช้บทความปริทัศน์ทางด้านชีวการแพทย์เกี่ยวกับโรคต่าง ๆ 5 โรค จำนวนโรคละ 400 บทความจากผับเมด (PubMed) ในการพัฒนาและทดสอบโมเดล ผลการทดลองมีค่าวัดประสิทธิภาพโดยเครื่องมือวัดผล ROUGE (Recall-Oriented Understudy for Gisting Evaluation) โมเดลที่นำเสนอมีความแม่นยำมากกว่าวิธีที่นำเสนอก่อนหน้าสูงสุดร้อยละ 22 นอกจากนี้ยังได้ทดสอบกับวิธีการทางกราฟต่าง ๆ คือ เพจแรงก์ (PageRank) ค่าความเป็นศูนย์กลาง (Degree Centrality) ค่าความใกล้ชิด (Closeness Centrality) และค่าคั่นกลาง (Betweenness Centrality) การทดลองพบว่าการใช้ค่าความใกล้ชิดสามารถสร้างบทสรุปที่มีความครอบคลุมและมีประสิทธิภาพมากที่สุด วิธีการที่นำเสนอนี้สามารถประยุกต์ใช้กับบทความในด้านอื่น ๆ ได้ตามออนโทโลยีที่เลือกใช้

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2561 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5970919521 : MAJOR COMPUTER SCIENCE

KEYWORD: Text Summarization, Extractive Article, Graph-based Method, Ontology, Biomedical, UMLS, Word Mover's Distance (WMD), Review Paper

Chuleepohn Yongkiatpanich : Extractive Text Summarization using Ontology and Graph-based Method. Advisor: Duangdao Wichadakul, Ph.D.

In recent years, many people started to take care of the physical health. The biomedical review article is the trendy issue at the moment leading to the huge amount of health information generated rapidly. In this research, we propose a new automatic extractive text summarization technique based on graph representation generated from the Unified Medical Language System (UMLS). We combined the graph building rules with a distance function between text documents, called Word Mover's Distance. To prioritize the core sentences, we extracted the summary using various graph-based methods. We compared our results with other text summarization software using 5 datasets. Each dataset contains 400 biological review papers as a corpus randomly sampled from PubMed Central (PMC). Our approach outperformed up to 22 percent with the baseline comparators in terms of Recall-Oriented Understudy for Gisting Evaluation (ROUGE) scores. Furthermore, we compared various graph-based methods: PageRank, Degree Centrality, Closeness Centrality and Betweenness Centrality. The results showed that the Closeness Centrality got the best performance score for all experiments. This approach could be applied to other domains depending on selected ontology.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study:	Computer Science	Student's Signature .....
Academic Year:	2018	Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์ของอาจารย์ ดร. ดวงดาว วิชาดากุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้สละเวลาให้ความรู้ ให้คำปรึกษา ตรวจสอบ แก้ไข ให้คำแนะนำทางการวิจัย และสนับสนุนจนทำให้การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จออกมาด้วยดี ข้าพเจ้าจึงขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. ดวงดาว วิชาดากุล ไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. ทวิตีย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พีรพล เวทีกูล และรองศาสตราจารย์ ดร. เบญจพร ลิ้มธรรมาภรณ์ ที่กรุณาสละเวลาให้คำแนะนำ ตรวจสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนางานวิจัยนี้

ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้มีความรู้ จนสามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในทุก ๆ ด้าน

ท้ายที่สุด ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัวสำหรับกำลังใจที่มีค่ายิ่ง รวมถึงขอขอบพระคุณผู้บังคับบัญชาในสายงาน พี่น้องเพื่อนร่วมงาน รุ่นพี่ รุ่นน้องและมิตรสหาย ที่คอยให้กำลังใจ คอยรับฟังให้การสนับสนุนและคอยช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ และท่านอื่น ๆ ที่มิได้กล่าวชื่อไว้ ณ ที่นี้ ที่มีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าหวังใจเป็นอย่างยิ่งว่า เนื้อหาในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้อื่นบ้าง ไม่มากก็น้อย

ชุลีพร ยงเกียรติพานิช

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญรูปภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2. วัตถุประสงค์ 2

1.3. ขอบเขตการดำเนินงาน 2

1.4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

1.5. วิธีการดำเนินงานวิจัย 2

1.6. ผลงานตีพิมพ์จากงานวิจัย 3

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

2.1. การสรุปใจความสำคัญ (Text Summarization หรือ Document Summarization) 4

2.1.1. วัตถุประสงค์ 4

2.1.2. จุดความสนใจ 4

2.1.3. วิธีการสรุปใจความสำคัญ 4

2.2. ออนโทโลยี (Ontology) 5

2.2.1. ความหมายของออนโทโลยี 5

2.2.2. ภาษาที่ใช้บรรยายออนโทโลยี 6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.3. การหาความสำคัญโดยวิธีการทางกราฟ (Network Measures) 6
2.3.1. เพจแรงก์ (PageRank) 6
2.3.2. ค่าความเป็นศูนย์กลาง (Degree Centrality) 8
2.3.3. ค่าความใกล้ชิด (Closeness Centrality) 9
2.3.4. ค่าคั่นกลาง (Betweenness Centrality) 10
2.4. ระยะห่างการเคลื่อนที่ของคำ (Word Mover's Distance : WMD) 11
2.5. บทความปริทัศน์ (Review Paper หรือ Literature Review Paper) 15
2.6. ฐานข้อมูลบทความวิจัยผับเมด (PubMed) 15
2.7. Unified Medical Language System (UMLS) 16
2.8. การวัดประสิทธิภาพ 18
2.9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 20
บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนา 25
3.1. ภาพรวมของวิธีการ 25
3.2. การเตรียมข้อมูล 26
3.3. การเตรียมออนโทโลยี 29
3.4. การสรุปใจความสำคัญ 29
3.4.1. การค้นหาคอนเซปต์จากออนโทโลยี 29
3.4.2. การคำนวณระยะห่างการเคลื่อนที่ของคำระหว่างประโยค 31
3.4.3. การสร้างกราฟแทนบทความ 31
3.4.4. การคัดเลือกประโยคสำคัญ 34
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 36
4.1. สภาพแวดล้อมและเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง 36
4.1.1. คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทำการทดลอง 36
4.1.2. การเขียนโปรแกรม 36

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.1.3. ข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง 37
4.2. การทดลองค่าขีดแบ่ง 40
4.3. การทดลองอัตราการย่อความ 41
4.4. การทดลองเปรียบเทียบผลของแนวคิดที่นำเสนอ 42
4.5. การทดลองเปรียบเทียบผลกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 43
4.6. การทดลองเปรียบเทียบวิธีการทางกราฟเพื่อหาความสำคัญของประโยค 56
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย 59
5.1. สรุปผลการวิจัย 59
5.2. แนวทางวิจัยในอนาคต 60
ภาคผนวก 61
ภาคผนวก ก. ตัวอย่างข้อมูลจาก UMLS Metathesaurus 62
ภาคผนวก ข. บทความปริทัศน์ทั้งหมดที่ใช้ในการทดลอง 66
ภาคผนวก ค. บทความปริทัศน์ที่ใช้ในการทดลอง 4.5 67
บรรณานุกรม 74
ประวัติผู้เขียน 78

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ผลการเปรียบเทียบการคัดเลือกโหนดสำคัญโดยวิธีการทางกราฟต่าง ๆ 11

ตารางที่ 2.2 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 23

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างประโยคสำคัญที่ถูกเลือกโดยวิธีการทางกราฟต่าง ๆ 35

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดของชุดบทความปริทัศน์ที่ใช้ในการทดลอง 38

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองหาค่าขีดแบ่งที่เหมาะสมของระยะห่างการเคลื่อนที่ระหว่างประโยค 40

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองใช้อัตราส่วนที่แตกต่างในการย่อบทความกับประสิทธิภาพในการย่อความ 42

ตารางที่ 4.4 วิธีการของโมเดลที่ใช้ในการทดลอง 42

ตารางที่ 4.5 ผลการเปรียบเทียบแนวคิดที่นำเสนอโดยใช้ 400 บทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคมะเร็ง. 43

ตารางที่ 4.6 ผลการเปรียบเทียบวิธีการที่นำเสนอกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยใช้ 1 บทความ 50

ตารางที่ 4.7 ผลการเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยใช้ 400 บทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคมะเร็ง 52

ตารางที่ 4.8 ผลการเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยใช้ 400 บทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคเบาหวาน 53

ตารางที่ 4.9 ผลการเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยใช้ 400 บทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคหัวใจและหลอดเลือด 53

ตารางที่ 4.10 ผลการเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยใช้ 400 บทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคภูมิแพ้ 54

ตารางที่ 4.11 ผลการเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยใช้ 400 บทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคอ้วน 54

ตารางที่ 4.12 ผลการเปรียบเทียบวิธีการทางกราฟโดยใช้ 400 บทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคมะเร็ง 56

ตารางที่ 4.13 ผลการเปรียบเทียบวิธีการทางกราฟโดยใช้ 400 บทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคเบาหวาน 56

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.14 ผลการเปรียบเทียบวิธีการทางกราฟโดยใช้ 400 บทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคหัวใจและหลอดเลือด..... 57
ตารางที่ 4.15 ผลการเปรียบเทียบวิธีการทางกราฟโดยใช้ 400 บทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคภูมิแพ้ 57
ตารางที่ 4.16 ผลการเปรียบเทียบวิธีการทางกราฟโดยใช้ 400 บทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคอ้วน... 58

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 ตัวอย่างการเชื่อมโยงหน้าเว็บและการคำนวณค่าเพจแรงก์ 7

รูปที่ 2.2 ตัวอย่างกราฟในการคำนวณค่าความเป็นศูนย์กลาง 9

รูปที่ 2.3 ตัวอย่างกราฟในการคำนวณค่าความใกล้ชิด 10

รูปที่ 2.4 ตัวอย่างกราฟในการคำนวณค่าความสำคัญทางกราฟ 11

รูปที่ 2.5 ตัวอย่างการจับคู่คำในการคำนวณระยะห่างการเคลื่อนที่ของคำกรณีจำนวนคำเท่ากัน 12

รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการจับคู่คำในการคำนวณระยะห่างการเคลื่อนที่ของคำกรณีจำนวนคำไม่เท่ากัน . 14

รูปที่ 2.7 โดเมนของ UMLS 17

รูปที่ 2.8 Ontology-sentence tree ของงานวิจัย [25] 21

รูปที่ 3.1 ภาพรวมของวิธีการ 25

รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล 26

รูปที่ 3.3 ตัวอย่างไฟล์เอ็กซ์เอ็มแอลของบทความปริทัศน์จากผับเมด 27

รูปที่ 3.4 ตัวอย่างผลของการแปลงไฟล์บทความเพื่อนำไปทำการสรุปใจความสำคัญ 28

รูปที่ 3.5 ตัวอย่างขั้นตอนการทำความสะอาดข้อมูล 28

รูปที่ 3.6 ความเชื่อมโยงข้อมูลออนโทโลยีกับคำที่ต้องการค้นหา 30

รูปที่ 3.7 ตัวอย่างขั้นตอนหาคอนเซปต์จากออนโทโลยีของแต่ละประโยค 30

รูปที่ 3.8 ตัวอย่างค่าระยะห่างการเคลื่อนของคำของประโยคแต่ละคู่ 31

รูปที่ 3.9 อัลกอริทึมในการตัดสินใจสร้างเส้นเชื่อมระหว่างประโยค 32

รูปที่ 3.10 ตัวอย่างเส้นเชื่อมที่ถูกสร้างสำหรับแต่ละโหนด 33

รูปที่ 3.11 ตัวอย่างกราฟแทนบทความ 34

รูปที่ 4.1 การใช้โอเพนซอร์สในขั้นตอนต่าง ๆ 37

รูปที่ 4.2 กราฟแสดงรายละเอียดชุดบทความปริทัศน์ที่ใช้ในการทดลอง 39

รูปที่ 4.3 กราฟเส้นแสดงค่าประสิทธิภาพของ ROUGE-1 และ ROUGE-L 41

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 4.4 บทคัดย่อต้นฉบับ 44
รูปที่ 4.5 แสดงผลการสรุปใจความสำคัญโดยใช้ Auto-abstract 46
รูปที่ 4.6 แสดงผลการสรุปใจความสำคัญโดยใช้ TextRank 47
รูปที่ 4.7 แสดงผลการสรุปใจความสำคัญโดยใช้ Itemset Summarizer 49
รูปที่ 4.8 แสดงผลการสรุปใจความสำคัญโดยใช้ PageRank WMD 49
รูปที่ 4.9 แสดงกราฟแทนบทความ Importance of antiresorptive therapies for patients with bone metastases from solid tumors โดยวิธีการที่นำเสนอ 51
รูปที่ 4.10 แผนภาพกล่องของผลการทดลองงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้ง 5 ชุดข้อมูล 55
รูปที่ ก.1 พจนานุกรมข้อมูลของ MRCONSO 62
รูปที่ ก.2 ตัวอย่างข้อมูลจากไฟล์ MRCONSO.RRF 63
รูปที่ ก.3 พจนานุกรมข้อมูลของ MRDEF 64
รูปที่ ก.4 ตัวอย่างข้อมูลจากไฟล์ MRDEF.RRF 64
รูปที่ ก.5 พจนานุกรมข้อมูลของ MRSTY 65
รูปที่ ก.6 ตัวอย่างข้อมูลจากไฟล์ MRSTY.RRF 65
รูปที่ ค.1 บทความปริทัศน์ตัวอย่างที่ใช้ทดสอบ 74

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

1.1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

บทความปริทัศน์ (Review Paper) เป็นบทความที่รวบรวมบทความวิจัย (Research Paper) หลาย ๆ บทความที่มีประเภทของเนื้อหาอยู่ในกลุ่มเดียวกัน และรายงานออกมาในอีกมุมมองหนึ่ง มีการแสดงความคิดเห็นของผู้เขียน ผู้เริ่มต้นศึกษางานวิจัยมักจะเริ่มจากการศึกษาบทความประเภทนี้เพื่อง่ายต่อการเลือกหัวข้อหรือวิธีการต่อไป โดยบทความวิจัยเป็นบทความที่มุ่งถ่ายทอดความรู้ความคิด หรือผลการค้นพบ ส่วนใหญ่จะมีความทันสมัยของข้อมูลเพราะเป็นสิ่งที่ได้จากการวิจัย บุคคลที่อยู่ในแวดวงการวิจัยมักจะอ่านเพื่อจะได้เพิ่มพูนความรู้อยู่เสมอ โดยขอบเขตความรู้มีหลายลักษณะแบ่งตามกลุ่มผู้อ่าน คือ ผู้อ่านทั่วไปและผู้อ่านเฉพาะสาขา

เนื่องจากบทความปริทัศน์นี้ ใช้ภาษาที่เป็นทางการ มีการใช้คำศัพท์ขั้นสูงและการเรียบเรียงในลักษณะเฉพาะตัว ผู้อ่านต้องจับประเด็นให้ได้พร้อมกันกับใช้ความรู้ที่มีอยู่ในการอ่านเพื่อให้เข้าใจรายละเอียดของบทความนั้น ๆ เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อได้ ปัญหาคือผู้อ่านไม่สามารถคัดเลือกได้ว่าประโยคใดบ้างที่สำคัญ ที่เป็นความรู้หลักที่ผู้เขียนบทความต้องการนำเสนอ ที่ควรอ่านและวิเคราะห์โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับบทความเฉพาะด้าน ซึ่งมีคำศัพท์เฉพาะทางและมีลักษณะเฉพาะตัว ที่ผู้อ่านที่เป็นผู้เริ่มต้นหรือผู้อ่านที่ไม่ได้อยู่ในสาขานั้นแต่ต้องการทราบสาระบางอย่าง อาจจะยังไม่สามารถอ่านให้ได้สาระอย่างถูกต้องและรวดเร็วได้

ในปัจจุบันนี้เทคโนโลยีมีความก้าวหน้าไปมาก มนุษย์สามารถสร้างระบบคอมพิวเตอร์ให้กระทำสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่น่าเป็นไปได้ให้เกิดขึ้นได้จริงโดยเฉพาะอย่างยิ่งการแสดงพฤติกรรมเหมือนมนุษย์ เช่น รถยนต์สามารถขับเคลื่อนเองได้ รวมไปถึงถอยเข้าจอดเองได้ ระบบผู้เชี่ยวชาญที่เอาชนะการแข่งขันเกมส์กระดานกับผู้เล่นระดับแชมป์โลก หุ่นยนต์ที่สามารถโต้ตอบกับมนุษย์ได้โดยเข้าใจทั้งจากการฟังและโต้ตอบโดยพูดตอบกลับมาได้ รวมไปถึงผู้ช่วยส่วนตัวในสมาร์ทโฟนที่สามารถเข้าใจตัวอักษรที่มนุษย์พิมพ์เข้าไปและโต้ตอบกลับมาได้อย่างถูกต้องตรงประเด็น

เนื่องจากทุกวันนี้ผู้คนเริ่มหันมาดูแลกับสุขภาพร่างกายกันมากขึ้น บทความปริทัศน์ทางชีวการแพทย์จึงกำลังเป็นที่สนใจ ทำให้มีผลงานทางวิชาการเผยแพร่ออกมาไม่เว้นแต่ละวัน ด้วยความที่ถือเป็นเรื่องใกล้ตัว กลุ่มผู้อ่านจึงมีทั้งผู้อ่านที่อยู่ในด้านนี้และผู้อ่านทั่วไปที่สนใจในการรักษาสุขภาพ ด้วยเหตุผลข้างต้นนี้ ผู้จัดทำจึงมีความสนใจที่พัฒนาระบบสรุปใจความสำคัญอัตโนมัติจากบทความปริทัศน์ในด้านชีวการแพทย์ เพื่อช่วยลดเวลาที่ผู้อ่านใช้ในการทำความเข้าใจและรับสาระจากบทความเหล่านั้น เพื่อให้สามารถเข้าใจสิ่งที่ผู้เขียนบทความต้องการนำเสนอโดยใช้วิธีการทาง

คอมพิวเตอร์ และใช้บทความปริทัศน์ในการพัฒนาและทดสอบระบบเนื่องจากมีบทคัดย่อเป็นส่วนประกอบ ส่งผลให้สามารถใช้ให้เกิดประโยชน์ในการวัดผลของระบบได้ดี และสามารถนำวิธีการที่ได้ไปต่อยอดให้สามารถใช้กับบทความประเภทอื่น ๆ ที่หลากหลายได้ในอนาคตอีกด้วย

1.2. วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาวิธีการสรุปใจความสำคัญจากบทความปริทัศน์ที่ผู้ใช้นำเข้าระบบ เพื่อช่วยลดเวลาที่ผู้อ่านใช้ในการทำความเข้าใจและรับใจความสำคัญที่ผู้เขียนบทความต้องการนำเสนอได้อย่างถูกต้อง โดยใช้ออนโทโลยีและวิธีการทางกราฟ

1.3. ขอบเขตการดำเนินงาน

1) เป็นการสรุปใจความสำคัญแบบสกัดจากบทความปริทัศน์ทางชีวการแพทย์จำนวน 400 บทความทั้งหมด 5 ชุด
2) สามารถสรุปใจความสำคัญจากบทความปริทัศน์ได้ครั้งละหนึ่งบทความ
3) การทดสอบและพัฒนาระบบจะเน้นที่บทความปริทัศน์ทางชีวการแพทย์ โดยจะเปรียบเทียบกับวิธีนับความถี่และวิธีที่มีการนำเสนอก่อนหน้า

1.4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) มีวิธีการที่สามารถสรุปสาระสำคัญจากบทความปริทัศน์ได้และประยุกต์ใช้ได้กับขอบเขตความรู้ตามออนโทโลยีที่เลือกใช้ ทั้งบทความปริทัศน์ที่เป็นความรู้ทั่วไปและโดยเฉพาะในสาขาชีวการแพทย์ ทำให้สามารถลดเวลาในการอ่านบทความ และเข้าใจได้อย่างถูกต้อง ตรงประเด็น
2) ช่วยให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจบทความที่มีเนื้อหาในปริมาณมาก
3) มีซอฟท์แวร์แพกเก็จที่ให้ผู้ที่สนใจสามารถนำไปใช้งานได้ที่ https://github.com/coshiang/SumOnGraph

1.5. วิธีการดำเนินงานวิจัย

1) ศึกษาความรู้และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
    - ศึกษาลักษณะของบทความปริทัศน์ที่จะนำมาสรุปใจความสำคัญ
    - ศึกษางานวิจัยที่คล้ายคลึงกันที่มีคนเคยทำมาก่อน
    - ศึกษาวิธีการใช้งานออนโทโลยี
    - ศึกษาทฤษฎีกราฟ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- ศึกษาการแทนข้อความแบบคำฝังตัว (Word Embedding)
- ศึกษาการหาค่าความคล้ายโดยระยะห่างการเคลื่อนที่ของคำ (Word Mover's Distance)
- ศึกษาวิธีการวัดและประเมินผล รวมถึงข้อมูลที่จะนำมาทดสอบ

2) ออกแบบแนวคิดและการวัดและประเมินผล
3) พัฒนาระบบตามแนวคิดหลัก
4) ทดสอบและประเมินผล
5) ตีพิมพ์ผลงานทางวิชาการ
6) ออกแบบแนวคิดเสริมและปรับปรุงระบบให้ดีขึ้น
7) สรุปผลการทดลองและจัดทำเล่มวิทยานิพนธ์
8) สอบและเผยแพร่วิทยานิพนธ์

1.6. ผลงานตีพิมพ์จากงานวิจัย

ส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ได้รับการตีพิมพ์และนำเสนอในงานประชุมวิชาการระดับนานาชาติ

Chuleepohn Yongkiatpanich and Duangdao Wichadakul, "Extractive Text Summarization using Ontology and Graph-based Method" ในรายงานการประชุมวิชาการนานาชาติ The IEEE 4th International Conference on Computer and Communication Systems (ICCCS2019), February 23-25, 2019, Singapore, p. 105-110.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1. การสรุปใจความสำคัญ (Text Summarization หรือ Document Summarization)

การสรุปใจความสำคัญหรือการสรุปสาระสำคัญ เป็นประเภทหนึ่งของการทำเหมืองข้อความ (Text Mining) เป็นการลดความยาวในเอกสารให้สั้นลง กระชับ แต่ยังมีเนื้อหาสำคัญครบถ้วน

ใจความสำคัญสามารถอธิบายได้ในหลากหลายรูปแบบ แต่หลักในการสร้างใจความสำคัญของเอกสารนั้นประกอบไปด้วย วัตถุประสงค์ (Intent) จุดความสนใจ (Focus) และขอบเขต (Coverage) [1]

2.1.1. วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์คือการอธิบายถึงการนำใจความสำคัญไปใช้ซึ่งแบ่งได้ดังนี้ [1]

1) ใจความสำคัญแบบชี้แนะ (Indicative) จะมีข้อมูลเพียงพอที่จะทำให้ผู้อ่านเข้าใจประเด็นหลักของเอกสารฉบับเต็ม เกริ่นนำ หรือให้คำชี้แนะสั้น ๆ เกี่ยวกับหัวเรื่องหลักของเอกสาร โดยทั่วไปแล้วใจความสำคัญประเภทนี้มักจะใช้ในการให้ผู้อ่านอ่านก่อนแสดงเอกสารฉบับเต็ม
2) ใจความสำคัญแบบให้ข้อมูล (Informative) เป็นเหมือนตัวแทนของเอกสารฉบับเต็ม จะเก็บข้อมูลรายละเอียดที่สำคัญ โดยในขณะเดียวกันก็ลดปริมาณข้อมูลที่ต้องแสดงแก่ผู้อ่านด้วย
3) ใจความสำคัญแบบประเมินค่า (Evaluative) จะเป็นสรุปเนื้อหาโดยมุมมองของผู้เขียน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.2. จุดความสนใจ

จุดความสนใจหมายถึงขอบเขตของข้อมูลที่สนใจอาจจะเป็นแบบข้อมูลทั่วไป (Generic) หรือข้อมูลที่ตรงกับคำขอ (Query) อย่างใดอย่างหนึ่ง ใจความสำคัญแบบข้อมูลทั่วไปมีพื้นฐานอยู่บนใจความสำคัญหลักหรือใจความสำคัญของเอกสาร ในขณะที่ใจความสำคัญแบบข้อมูลตรงกับคำขอถูกสร้างจากหัวเรื่องโดยเฉพาะซึ่งกำหนดโดยผู้ที่ต้องการใจความสำคัญนั้น

2.1.3. วิธีการสรุปใจความสำคัญ

การสรุปใจความสำคัญสามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบหลัก ๆ คือ

1) วิธีการสรุปแบบภาพรวม (Abstraction) เป็นการสร้างประโยคใหม่ขึ้นมาเป็นบทสรุป เปรียบเสมือนกับวิธีสรุปของมนุษย์ ซึ่งต้องใช้การวิเคราะห์คำจากต้นฉบับด้วยหลักการทาง

ภาษาศาสตร์ (Semantic) โดยใช้วิธีการทางภาษาธรรมชาติ (Natural language techniques) [2]

2) วิธีการสรุปแบบสกัดจากต้นฉบับ (Extraction) เป็นการรวบรวมประโยคที่สำคัญจากบทความต้นฉบับมาสร้างเป็นบทสรุป เหมือนกับเน้นจุดสำคัญโดยใช้ปากกาเน้นข้อความ มักจะใช้วิธีการสรุปใจความสำคัญโดยใช้ฐานความรู้ (Knowledge-based) และการสรุปใจความสำคัญโดยใช้วิธีการทางสถิติ [3]

งานวิจัยในปัจจุบันส่วนใหญ่ (ปี ค.ศ. 2017) เป็นวิธีการสรุปแบบสกัดจากต้นฉบับเพราะผลลัพธ์ดีกว่าและง่ายกว่าวิธีการสรุปแบบภาพรวมเพราะไม่ต้องสร้างประโยคสรุปใหม่เอง [4]

2.2. ออนโทโลยี (Ontology)

ออนโทโลยีเป็นการแทนความรู้โดยใช้โหนดเพื่อแสดงคอนเซปต์หรือตัวแทน (Concept) ในการบรรยายและใช้เส้นเชื่อมเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแทน โดยทั่วไปโครงสร้างของออนโทโลยีจะอยู่ในรูปของโครงสร้างแบบมีลำดับชั้น (Hierarchical Data Structure) [3]

2.2.1. ความหมายของออนโทโลยี

ออนโทโลยีคือโครงสร้างของความรู้ในเชิงแนวความคิดซึ่งบรรยายความรู้อย่างมีขอบเขตโดยจัดเรียงอยู่ในลำดับชั้นการถ่ายทอดความสัมพันธ์ดังนี้

1) คอนเซปต์หรือตัวแทน (Concept, Class) หมายถึงคอนเซปต์ในขอบเขตของความรู้ ซึ่งสามารถเป็นอะไรก็ได้ที่เกี่ยวกับสิ่งที่ถูกกล่าวถึง และที่สามารถอธิบายรายละเอียดได้ เช่น ออนโทโลยีของสัตว์ คอนเซปต์ก็จะสามารถเป็นได้ทั้ง แมว นก สุนัข หาง อาหารสุนัข เป็นต้น
2) คุณสมบัติ (Properties, Slots, Roles, Function) หมายถึงคุณสมบัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคอนเซปต์เพื่อนำมาใช้ในการอธิบายคอนเซปต์เช่น สีของสุนัข ราคาของสุนัข เป็นต้น
3) ความสัมพันธ์ (Relation) หมายถึงการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคอนเซปต์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ความสัมพันธ์แบบลำดับชั้นคือเป็นคอนเซปต์ย่อย (Subclass of หรือ is-a hierarchy) คือ ความสัมพันธ์แบบที่มีคุณสมบัติการถ่ายทอดคุณสมบัติของคอนเซปต์แม่ไปยังคอนเซปต์ลูก เช่น Dog is-a (an) Animal ซึ่งอธิบายได้ว่าสุนัขเป็นสัตว์ชนิดหนึ่งความสัมพันธ์แบบเป็นส่วนหนึ่งของ (Part-of) คือความสัมพันธ์ที่หมายถึงการเป็นส่วนประกอบ เช่น Tail part-of Dog อธิบายได้ว่า หางเป็นส่วนหนึ่งของสุนัข
4) ตรรกะการแปลความสัมพันธ์หรือแอกเซียม (Axiom) หมายถึงตรรกะในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างคอนเซปต์กับคอนเซปต์ หรือคอนเซปต์กับคุณสมบัติเพื่อให้ได้

ความหมายที่ถูกต้อง เช่น $Dog \sqsubseteq Animal$ จะหมายถึง $\forall x\, Dog(x) \rightarrow Animal(x)$ ซึ่งอธิบายได้ว่าสุนัขทุกตัวเป็นสัตว์

5) ค่าคงตัว (Instance) หมายถึงค่าคงตัวหรือค่าคงที่ที่กำหนดความหมายไว้ในออนโทโลยีเรื่องนั้น ๆ เปรียบได้กับคำศัพท์เฉพาะ เช่น คำศัพท์เฉพาะของออนโทโลยีสุนัข จะประกอบไปด้วย บางแก้ว ชิบะ เป็นต้น

ออนโทโลยีถูกใช้ในหลายสาขาวิชา เช่น ออนโทโลยียา ออนโทโลยีพืช ออนโทโลยีทางชีววิทยา และออนโทโลยีของยีน เป็นต้น ออนโทโลยีเป็นฐานความรู้ที่ถูกสร้างขึ้นโดยมีโดเมนที่จำเพาะ และมีความสำคัญในแง่ของการเป็นศูนย์กลางของความรู้ ซึ่งสามารถถูกใช้งานร่วมกันได้ และจากการที่ออนโทโลยีสามารถใช้งานร่วมกันได้นั้น ทำให้มีข้อดีในแง่ของการนำกลับมาใช้ใหม่ และยังสามารถเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบต่าง ๆ ได้ในภายหลัง [5]

2.2.2. ภาษาที่ใช้บรรยายออนโทโลยี

ภาษาที่ใช้บรรยายออนโทโลยีในปัจจุบันมีหลายภาษา เช่น ภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล (Extensible Markup Language : XML) พัฒนาขึ้นโดยกลุ่ม W3C ซึ่งผู้ใช้สามารถกำหนด แท็ก (Tag) แอททริบิวต์ (Attributes) และโครงสร้างข้อมูลขึ้นเองได้ แต่รูปแบบของภาษาไม่เพียงพอต่อการเข้าใจความหมายของข้อมูลได้ตรงกัน และยากต่อการค้นหา เพราะขึ้นอยู่กับการใช้งานของแต่ละบุคคล ต่อมาได้มีการพัฒนามาตรฐานภาษาเพื่อการบรรยายข้อมูล คือ ภาษาอาร์ดีเอฟ (Resource Description Framework : RDF) เป็นแบบจำลองข้อมูลบนพื้นฐานของกราฟ แต่ภาษานี้ไม่สามารถนิยามการสร้างออนโทโลยีได้ เป็นเพียงแค่พื้นฐานสำหรับภาษานิยามออนโทโลยีเท่านั้น ภาษาอาร์ดีเอฟเอส (Resource Description Framework for Services : RDFS) เป็นภาษาที่เพิ่มความสามารถในการบรรยายข้อมูลมากขึ้นเช่น บรรยายคลาส และบรรยายการสืบทอดของคลาสได้ เป็นต้น แต่ทั้งนี้การบรรยายข้อมูลให้มีความหมายมากขึ้นนั้นอาจต้องใช้ภาษาอาวล์ (Ontology Web Language : OWL) ซึ่งเป็นภาษาที่รองรับการบรรยายเชิงตรรกะ ชนิดข้อมูลหรือตัวบ่งปริมาณที่ทำให้ข้อมูลที่แทนมีความหมายมากขึ้น และสนับสนุนข้อจำกัดบางอย่างของ RDFS และภาษาอาวล์เอส (OWL-S) ซึ่งเป็นภาษาบรรยายออนโทโลยีที่สนับสนุนความสามารถของเว็บเซอร์วิส [5]

2.3. การหาความสำคัญโดยวิธีการทางกราฟ (Network Measures)

2.3.1. เพจแรงก์ (PageRank)

เพจแรงก์ (PageRank: PR) [6] เป็นวิธีการที่ใช้ในการจัดลำดับความสำคัญของหน้าเว็บจากกูเกิล (Google) โดยคำนวณจากหน้าเว็บหลาย ๆ หน้าที่เชื่อมโยงกันเป็นเครือข่าย การวัดค่าการ

จัดลำดับความสำคัญนี้กูเกิลได้กำหนดไว้ตั้งแต่ 0 ถึง 10 ยิ่งตัวเลขสูงเท่าไหร่ ค่าเพจแรงก์หรือ PR จะยิ่งสูงเท่านั้น และเป็นเหตุให้ได้รับการจัดลำดับที่ดีกว่าจากกูเกิล

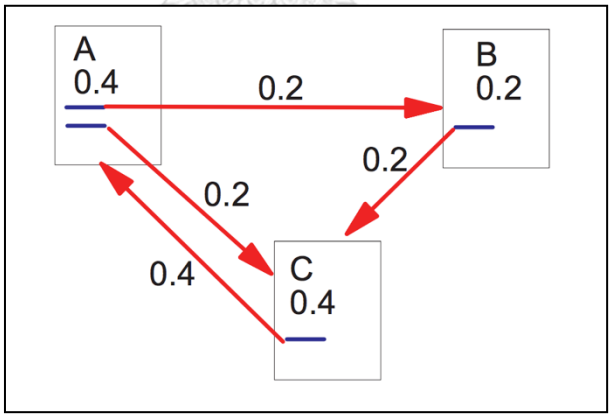
เพจแรงก์เป็นปัจจัยหนึ่งในการจัดอันดับของกูเกิลโดยที่กูเกิลได้ใช้เพจแรงก์เป็นส่วนหนึ่งสำหรับวัดว่าหน้าเว็บแต่ละหน้ามีความสำคัญมากน้อยเพียงใด แต่การมี PR สูง ก็ไม่ได้หมายความว่าจะได้อันดับดีกว่าหน้าเว็บที่มี PR ต่ำเสมอไป ทั้งนี้ก็เพราะว่ามีปัจจัยอื่น ๆ เป็นตัววัดคุณค่าตรงนั้นด้วย เช่น ทรัสต์แรงก์ (Trust Rank) [7] ความเกี่ยวข้องของเนื้อหากับคำค้น เป็นต้น

วิธีการจัดลำดับ PR และการคำนวณค่า PR ของกูเกิลจะทำการคำนวณจากเส้นเชื่อมของหน้าเว็บอื่นที่เชื่อมมายังหน้าเว็บนั้น (Inbound Link) โดยจะคำนึงถึงคุณภาพของเส้นเชื่อมที่มาเป็นสำคัญ ถ้าหากมีการเชื่อมต่อกับหน้าเว็บที่มีเนื้อหาใกล้เคียงกันหรือคล้ายคลึงกันก็จะทำให้ค่า PR สูงขึ้น และถ้าหากหน้าเว็บที่ทำการเชื่อมมาหามีค่า PR สูง หน้าเว็บนั้นก็จะได้ค่า PR สูงไปด้วย

สมการที่ใช้ในการคำนวณค่า PR เป็นดังนี้

$$PR(u) = \sum_{v \epsilon B_u} \frac{PR(v)}{L(v)} \qquad (2.3.1)$$

โดย B_u เป็นเซ็ตของหน้าเว็บที่เชื่อมเข้ามาที่ u โดยมี v เป็นสมาชิกของเซ็ต และ $L(v)$ คือจำนวนเส้นเชื่อมที่ออกจาก v



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างการเชื่อมโยงหน้าเว็บและการคำนวณค่าเพจแรงก์

(ที่มา: รูปที่ 3 ของ [6])

จากรูปที่ 2.1 เมื่อเริ่มการคำนวณ แต่ละหน้าเว็บจะมีค่า PR เริ่มต้นเท่ากับค่าเฉลี่ยทั้งเครือข่าย เมื่อคำนวณแล้วเสร็จ หน้าเว็บ A มีค่า PR สูงทั้ง ๆ ที่มีจำนวนเส้นเชื่อมที่เข้ามาเพียงเส้นเดียวเนื่องจากหน้าเว็บ A มีหน้าเว็บที่มี PR สูง (หน้าเว็บ C) เชื่อมโยงมา ส่วนหน้าเว็บ C ที่มีค่า PR สูง เพราะมีจำนวนเส้นเชื่อมเข้ามามาก เมื่อรวมค่า PR ของแต่ละเส้นเชื่อมนั้นก็ทำให้มีค่า PR มาก

และถ้าหน้าเว็บนั้น ๆ มีเชื่อมต่อออกไป (Outbound Link) ยังหน้าเว็บอื่นเป็นจำนวนไม่มาก ก็จะทำให้ค่า PR ที่ส่งออกไปนั้นไม่ถูกแบ่งออกไปมาก ยกตัวอย่างเช่นหน้าเว็บ C มีเส้นเชื่อมออกเส้นเดียว ทำให้สามารถส่งค่า PR ให้กับหน้าเว็บ A ได้ทั้งหมด ต่างจากหน้าเว็บ A ที่มีเส้นเชื่อมออกไป 2 เส้น ทำให้ต้องแบ่งค่า PR ออกเป็นสองส่วนให้กับหน้าเว็บ B และ C สรุปคือ การคำนวณค่า PR จะต้องคำนึงถึง 3 สิ่งดังนี้

1) จำนวนเส้นที่เชื่อมโยงเข้ามา
2) ค่า PR จากหน้าเว็บที่เชื่อมโยงเข้ามา
3) จำนวนเส้นเชื่อมโยงที่ออกจากหน้าเว็บที่เชื่อมเข้ามา

แสดงการคำนวณค่า PR ของทั้งสามหน้าเว็บได้ดังนี้

$$PR(A) = \left(\frac{PR(C)}{L(C)}\right) = \frac{0.4}{1} = 0.4 \tag{2.3.2}$$

$$PR(B) = \left(\frac{PR(A)}{L(A)}\right) = \frac{0.4}{2} = 0.2 \tag{2.3.3}$$

$$PR(C) = \left(\frac{PR(A)}{L(A)}\right) + \left(\frac{PR(B)}{L(B)}\right) = \frac{0.4}{2} + \frac{0.2}{1} = 0.4 \tag{2.3.4}$$

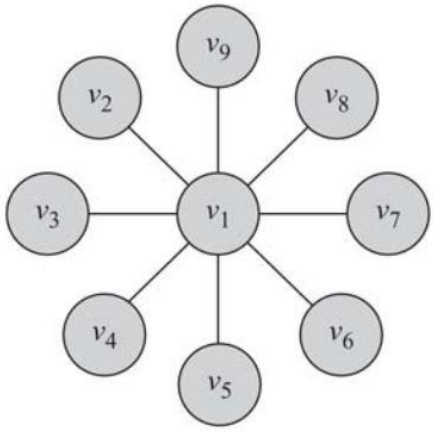
2.3.2. ค่าความเป็นศูนย์กลาง (Degree Centrality)

ค่าความเป็นศูนย์กลาง [8] จะเรียงลำดับความสำคัญจากจำนวนเส้นเชื่อมของแต่ละโหนด ยิ่งโหนดนั้นมีจำนวนเส้นเชื่อมมาก ยิ่งถือว่ามีค่าความเป็นศูนย์กลางมาก โหนดใดมีค่าความเป็นศูนย์กลางมาก หมายถึงมีการเชื่อมโยงกับโหนดอื่นในเครือข่ายมาก เป็นโหนดที่มีประโยชน์มาก และมีอิทธิพลมาก

สูตรในการคำนวณเป็นดังนี้

$$D_C(v_i) = d_i \tag{2.3.5}$$

โดย d_i คือ จำนวนของเส้นเชื่อมของโหนด v_i



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างกราฟในการคำนวณค่าความเป็นศูนย์กลาง
(ที่มา: รูปที่ 3.1 ของ [8])

จากรูปที่ 2.2 โหนด v_1 มีค่าความเป็นศูนย์กลางเท่ากับ 8 ขณะที่โหนดอื่น ๆ มีค่าความเป็นศูนย์กลางเท่ากับ 1 จึงสรุปได้ว่าในเครือข่ายนี้โหนด v_1 มีค่าความเป็นศูนย์กลางมากที่สุด

ในกราฟแบบมีทิศทาง สามารถคำนวณค่าความเป็นศูนย์กลางได้ทั้งเส้นเชื่อมที่ชี้เข้าและชี้ออก ตามจุดประสงค์ที่ต้องการวิเคราะห์ โดยเส้นเชื่อมชี้เข้าใช้ดูความเป็นที่นิยมในเครือข่าย เส้นเชื่อมชี้ออกจากโหนดที่กำลังพิจารณาใช้ดูความสามารถในการกระจายความสัมพันธ์กับโหนดอื่น ๆ หรืออาจพิจารณาเส้นเชื่อมทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับโหนดนั้น ๆ

2.3.3. ค่าความใกล้ชิด (Closeness Centrality)

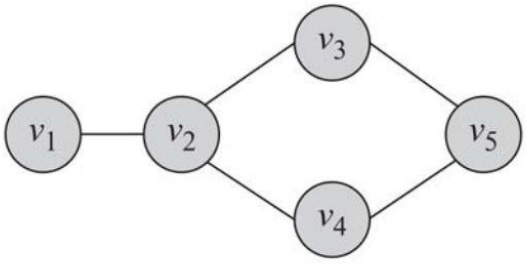
ค่าความใกล้ชิด [8] เป็นการวัดความรวดเร็วในการเชื่อมจากโหนดที่พิจารณาไปโหนดอื่น ๆ วัดได้จากจำนวนเส้นทางที่สั้นที่สุด (Shortest Paths) ที่ใช้ในการเดินทางจากโหนดหนึ่งไปยังทุกโหนดที่เหลือในเครือข่าย ถ้าหากโหนดใดมีค่าความใกล้ชิดมาก จะหมายถึงมีการเชื่อมโยงกันอย่างทั่วถึงกับโหนดอื่น ๆ ในกราฟ มักจะประยุกต์ใช้ในการหาบุคคลเพื่อกระจายข่าวสารให้ทั่วทั้งเครือข่ายในเวลาที่สั้นที่สุด

สูตรในการคำนวณเป็นดังนี้

$$C_c(v_i) = \frac{N}{\sum_j d_{ij}} \qquad (2.3.6)$$

โดย d_{ij} คือ จำนวนเส้นเชื่อมจากโหนด v_i ไปยังโหนด v_j โดยผ่านครบทุกโหนดในเครือข่ายด้วยระยะทางที่สั้นที่สุด

N คือจำนวนโหนดทั้งหมดในเครือข่าย



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างกราฟในการคำนวณค่าความใกล้ชิด
(ที่มา: รูปที่ 3.5 ของ [8])

จากรูปที่ 2.3 โหนด v_2 มีค่าความใกล้ชิดมากที่สุด เพราะค่าระยะทางเฉลี่ยระหว่างโหนด v_2 ไปยังทุกโหนดที่เหลือสั้นที่สุด

2.3.4. ค่าคั่นกลาง (Betweenness Centrality)

ค่าคั่นกลาง [8] เป็นการวัดจำนวนระยะทางสั้นที่สุด (Shortest Paths) ระหว่างคู่ของโหนดใด ๆ ในกราฟที่ผ่านโหนดที่พิจารณาเทียบกับเส้นทางที่สั้นที่สุดทั้งหมดระหว่างสองโหนด โดยแสดงให้เห็นว่าโหนดที่พิจารณานั้น มีความสำคัญในการเชื่อมต่อกลุ่มอื่น ๆ อย่างไร ยิ่งค่าคั่นกลางสูงยิ่งมีความสำคัญในการเชื่อมต่อกับกลุ่มอื่นมากตามไปด้วย มักถูกประยุกต์ใช้ในการหาจุดที่เป็นคอขวด

สูตรในการคำนวณเป็นดังนี้

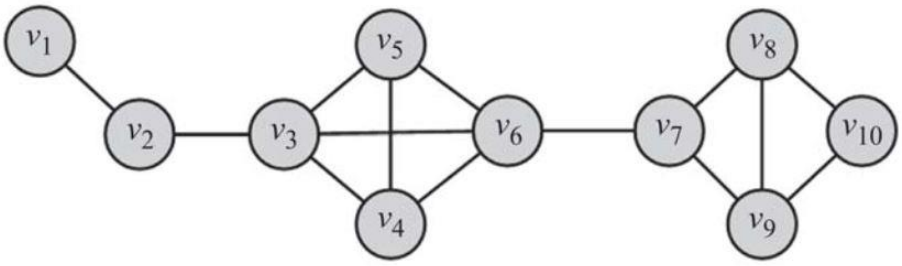
$$B_C(v_i) = \sum_{s \neq v_i \neq t} \frac{\sigma_{st}(v_i)}{\sigma_{st}} \qquad (2.3.7)$$

โดย σ_{st} คือจำนวนของเส้นทางที่สั้นที่สุดที่สุดจากโหนด s ไปยังโหนด t

$\sigma_{st}(v_i)$ คือจำนวนของเส้นทางที่สั้นที่สุดจากโหนด s ไปยังโหนด t โดยผ่านโหนด v_i

จากกราฟในรูปที่ 3 โหนด v_2 เป็นโหนดที่มีค่าคั่นกลางมากที่สุด เพราะเป็นจุดเชื่อมระหว่างกลุ่มของโหนด v_3, v_4, v_5 กับโหนด v_1

ตารางที่ 2.1 แสดงการเลือกโหนดสำคัญ 3 ลำดับแรกจากกราฟในรูปที่ 4 โดยใช้วิธีการทางกราฟต่าง ๆ คือ เพจแรงก์ ค่าความเป็นศูนย์กลาง ค่าความใกล้ชิด และค่าคั่นกลาง



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างกราฟในการคำนวณค่าความสำคัญทางกราฟ
(ที่มา: รูปที่ 3.6 ของ [8])

ตารางที่ 2.1 ผลการเปรียบเทียบการคัดเลือกโหนดสำคัญโดยวิธีการทางกราฟต่าง ๆ

วิธีการ	**อันดับ 1**	**อันดับ 2**	**อันดับ 3**
เพจแรงก์	v_3	v_6	v_2
ค่าความเป็นศูนย์กลาง	v_3 หรือ v_6	v_3 หรือ v_6	v_4, v_5, v_7, v_8, v_9
ค่าความใกล้ชิด	v_6	v_3 หรือ v_7	v_7 หรือ v_3
ค่าคั่นกลาง	v_6	v_7	v_3

จากการเปรียบเทียบพบว่าค่าความใกล้ชิดกับค่าคั่นกลางมีลำดับโหนดสำคัญที่คล้ายกัน เพราะใช้ระยะทางที่สั้นที่สุดมาหาความสำคัญเช่นเดียวกัน ส่วนค่าเพจแรงก์มีความแตกต่างจากวิธีอื่นมากที่สุด เพราะเน้นไปที่การพิจารณาปัจจัยอื่น ๆ ของโหนดมากกว่าเส้นเชื่อมของโหนดที่กำลังพิจารณา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.4. ระยะห่างการเคลื่อนที่ของคำ (Word Mover's Distance : WMD)

ระยะห่างการเคลื่อนที่ของคำ [9] เป็นการประยุกต์การเรียนรู้ของเครื่องในการนำมาวัดระยะห่างหรือค่าใช้จ่ายระหว่างประโยคในบทความโดยอ้างอิงมาจากหลักการของการฝังคำ (Word Embedding) เช่น การฝังคำแบบเวิร์ดทูเวก (Word2Vec) [10] ซึ่งเป็นโมเดลที่ใช้สร้างการฝังคำที่พัฒนาโดยบริษัทกูเกิล เป็นการแทนคำแต่ละคำให้อยู่ในรูปแบบของเวกเตอร์ (vector) ของตัวเลข

วิธีการคำนวณระยะห่างการเคลื่อนที่ของคำนี้จะใช้การหาระยะทางแบบยุคลิด (Euclidean distance) [11] ระหว่างเวกเตอร์ของคำ และใช้สูตรในการคำนวณคือ

$$WMD(S_x, S_y) = \min_{T \geq 0} \sum_{i,j=1}^{n} T_{ij} c(i,j) \quad (2.4.1)$$

โดย $T_{ij} c(i,j)$ คือระยะทางการเคลื่อนที่ของเมทริกซ์ (flow matrix) ระหว่างคำ i ของ S_x กับคำ j ของ S_y

$\sum_{i,j} T_{ij} c(i,j)$ คือผลรวมระยะทางการเคลื่อนที่ของทุกคำระหว่าง S_x กับ S_y

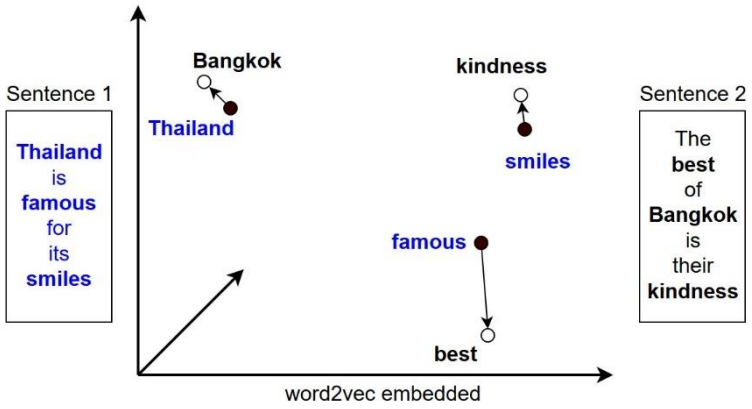
$\sum_i T_{ij}$ คือผลรวมของการเคลื่อนที่ออกจาก i จะมีค่าเท่ากับ d_i ซึ่งคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$d_i = \frac{c_i}{\sum_{j=1}^{n} c_j} \quad (2.4.2)$$

โดย c_i คือจำนวนครั้งที่คำ i ปรากฏในประโยค

$\sum_{j=1}^{n} c_j$ คือจำนวนคำทั้งหมดในประโยค

การคำนวณค่า d ของแต่ละคำในประโยคแทนน้ำหนักของประโยค เพื่อใช้ในการจับคู่คำให้มีผลรวมของน้ำหนักเท่ากับคำเดิม เหมือนกับการเคลื่อนย้ายคำใหม่มาแทนที่คำเก่านั้น จะไม่มีความสำคัญในกรณีที่ประโยคที่ต้องการวัดระยะมีจำนวนคำเท่ากัน เนื่องจากน้ำหนักที่เข้าและน้ำหนักที่ออกนั้นเท่ากันเสมอ



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างการจับคู่คำในการคำนวณระยะห่างการเคลื่อนที่ของคำกรณีจำนวนคำเท่ากัน (ที่มา: รูปที่ 1 ของ [9])

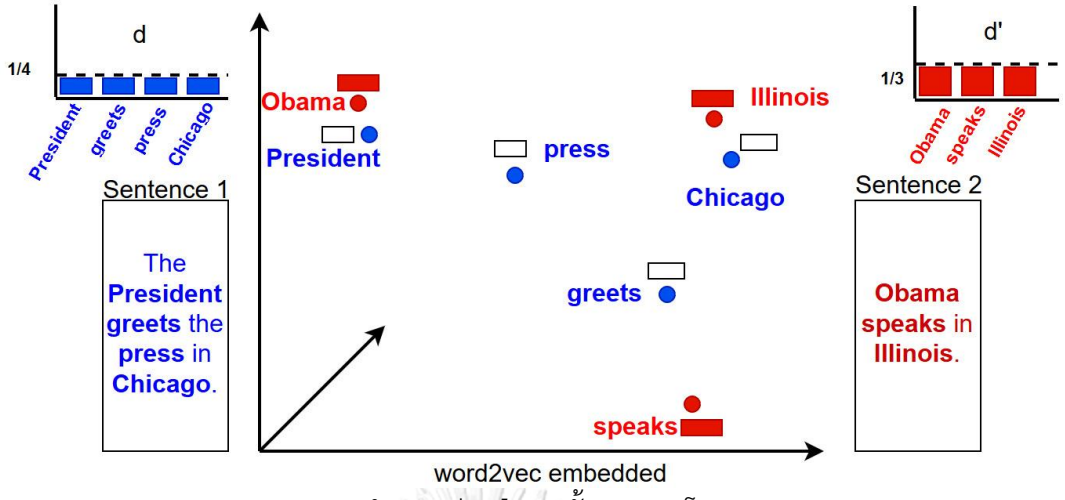
จากรูปที่ 2.5 แสดงตัวอย่างแนวความคิดในการจับคู่คำเพื่อคำนวณค่าระยะห่างการเคลื่อนที่ระหว่างคำของ 2 ประโยคที่มีจำนวนคำเท่ากัน จะจับคู่ทุกคำที่มีเวกเตอร์ใกล้กันที่สุดโดยหาระยะทางแบบยุคลิดหนึ่งต่อหนึ่งโดยไม่ซ้ำกันและรวมผลระยะห่างที่ได้เป็นระยะห่างการเคลื่อนที่ระหว่างคำ

ของคู่ประโยคนี้คือ S_1 = "Thailand is famous for its smiles" และ S_2 = "The best of Bangkok is their kindness" เริ่มเปรียบเทียบแต่ละคำในประโยคโดยไม่สนใจคำที่ไม่สำคัญ เช่น คำหยุด (stop word) ประโยคทั้งสองนี้จะเหลือ 3 คำเท่ากันคือ Thailand, famous, smiles กับ best, Bangkok, kindness ตามลำดับ เลือกคำแรกจากประโยคแรกมาเป็นตัวตั้งคือ 'Thailand' และจับคู่คำโดยเลือกคำที่มีระยะทางการเคลื่อนที่ของเมทริกซ์น้อยที่สุดจากคำตัวตั้งของประโยคที่สองคือคำว่า 'Bangkok' จากนั้นเลือกคำต่อไปจากประโยคที่หนึ่งคือคำว่า 'famous' มีคำที่ใกล้เคียงที่สุดคือคำว่า 'best' ของประโยคที่สอง ทำต่อไปจนครบทุกคำแล้วให้รวมระยะห่างของทุกคู่เป็นค่าระยะห่างการเคลื่อนที่ของคำประจำประโยคคู่นี้

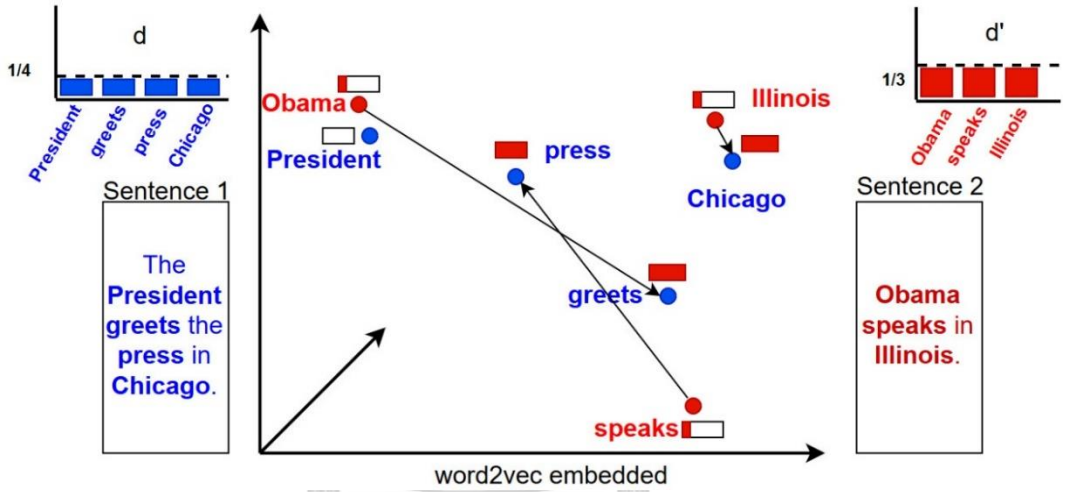
กรณีที่ประโยคที่ต้องการวัดระยะมีจำนวนคำไม่เท่ากัน จะต้องมีคำที่มีคู่มากกว่าหนึ่งคำ วิธีการคือคำนวณค่า d ของแต่ละคำในประโยคแทนน้ำหนักของประโยคและจับคู่คำให้มีผลรวมของน้ำหนักเท่ากับคำเดิม โดยไม่จำเป็นต้องเลือกคู่คำที่มีเวกเตอร์ใกล้กันที่สุดก็ได้

โดยรูปที่ 2.6 แสดงตัวอย่างการคำนวณค่าระยะห่างของคำจากประโยค S_1 กับประโยค S_2 คือ "The President greets the press in Chicago" และ "Obama speaks in Illinois" เมื่อตัดคำที่ไม่สำคัญออกประโยค S_1 จะเหลือ 4 คำ (President, greets, press และ Chicago) และประโยค S_2 จะเหลือเพียง 3 คำเท่านั้นคือ (Obama, speaks และ Illinois) การเคลื่อนที่ของ S_2 เข้าหา S_1 โดยหาค่า d หรือน้ำหนักของแต่ละคำใน S_1 คือ 0.25 และน้ำหนัก d' ของคำใน S_2 คือ 0.33 หมายความว่าคำที่เคลื่อนที่ออกจาก S_2 จะออกไปด้วยน้ำหนัก 0.33 และคำที่เข้า S_1 จะต้องเข้ามาด้วยน้ำหนัก 0.25 ถึงจะสิ้นสุดการเคลื่อนที่ ดังรูปที่ 2.6 (ก)

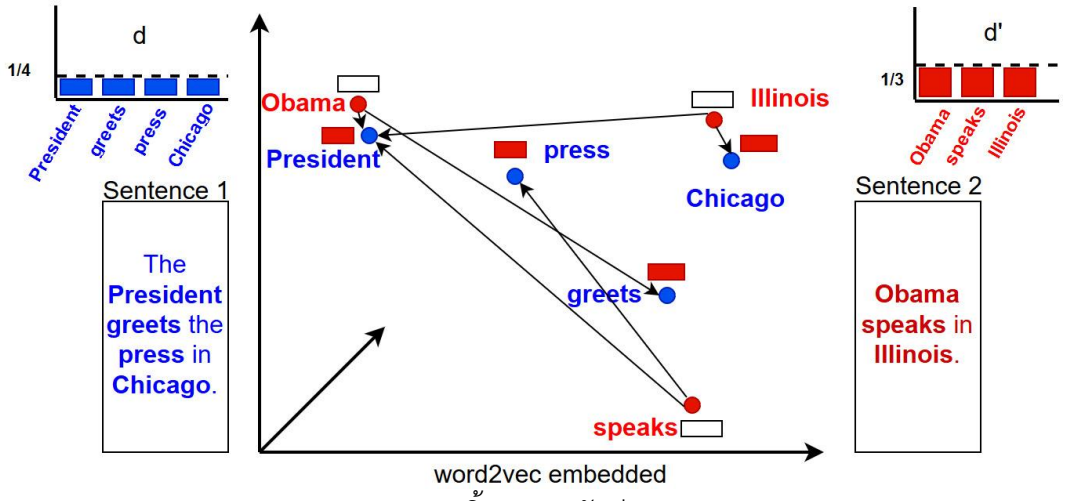
จากนั้นจับคู่คำโดยไม่จำเป็นต้องเลือกคู่คำที่มีเวกเตอร์ใกล้กันที่สุดเหมือนกับกรณีจำนวนคำเท่ากันก็ได้ จากตัวอย่างนี้จับคู่คำว่า 'Obama' กับ 'greets', 'speaks' กับ 'press' และ 'Illinois' กับ 'Chicago' จากการเคลื่อนย้ายนี้ทำให้น้ำหนักของทั้ง 3 คำของ S_2 จะเหลือ 0.083 ดังแสดงในรูปที่ 2.6 (ข) จะเห็นว่า 'President' ยังไม่ถูกคำใดมาแทนที่ (ยังไม่ถูกเติมสี) และ 3 คำของ S_2 ยังเหลือสีอยู่เล็กน้อย จากนั้นทำการจับคู่คำที่ยังเหลือน้ำหนักกับ 'President' และแทนที่กันได้พอดี จึงสิ้นสุดขั้นตอนการจับคู่ในการเคลื่อนที่ ดังรูปที่ 2.6 (ค)



(ก) คำนวณค่า d ของทั้งสองประโยค



(ข) เริ่มการจับคู่



(ค) สิ้นสุดการจับคู่

รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการจับคู่คำในการคำนวณระยะห่างการเคลื่อนที่ของคำกรณีจำนวนคำไม่เท่ากัน

(ที่มา: รูปที่ 2 ของ [9])

2.5. บทความปริทัศน์ (Review Paper หรือ Literature Review Paper)

บทความปริทัศน์ คือ บทความที่มีการรวบรวมและเรียบเรียงงานวิจัยหลาย ๆ งานวิจัยที่มีมาก่อน และอยู่ในกลุ่มเนื้อหาใกล้เคียงกัน โดยมีการให้ข้อมูลแก่ผู้อ่านในหลากหลายแบบ เช่น สรุปผล ถกเถียง ตีความ อภิปราย ชี้แนวทาง ให้ข้อเสนอแนะ เป็นต้น และมักจะมีการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับผลงานวิจัยอื่น ๆ ที่มีในปัจจุบัน [12]

ความสำคัญของบทความปริทัศน์คือทำให้ผู้เริ่มต้นศึกษาได้อ่านสาระอย่างกว้างของเรื่องที่อ่านเพื่อให้สามารถค้นหาผลงานวิจัยที่มีความเฉพาะในขอบเขตที่ตนเองสนใจต่อไป นอกจากนี้บทความปริทัศน์ยังมีประโยชน์สำหรับผู้อ่านที่มีความรู้พื้นฐานอยู่แล้วโดยแสดงให้เห็นถึงจุดแข็ง จุดอ่อน ของวิธีการทดลองที่เคยมีมา เพื่อให้เห็นประเด็นที่เป็นปัญหาที่จะนำไปใช้ในการทำวิจัยต่อไปได้ [13]

องค์ประกอบของบทความปริทัศน์มีดังต่อไปนี้

1) ชื่อเรื่อง (Title)
2) บทคัดย่อ (Abstract)
3) บทนำ (Introduction)
4) ตัวเนื้อเรื่อง (Content)
5) บทวิจารณ์ (Discussion)
6) กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgment)
7) เอกสารอ้างอิง (References)

2.6. ฐานข้อมูลบทความวิจัยผับเมด (PubMed)

ผับเมด (Public MEDLINE : PubMed) เป็นเครื่องมือค้นหาฐานข้อมูลตัวหนึ่งซึ่งเรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลเมดไลน์ (MEDLINE) ซึ่งประกอบด้วยแหล่งอ้างอิง บทคัดย่อ และบทความฉบับเต็มทางวิทยาศาสตร์และชีวเวชศาสตร์ [14]

เมดไลน์คือฐานข้อมูลที่ครอบคลุมวารสารสาขาชีววิทยาศาสตร์ (Life Sciences) จำนวนกว่า 5,200 วารสาร จากประเทศต่าง ๆ กว่า 80 ประเทศ จัดทำโดยหอสมุดแพทย์แห่งชาติอเมริกัน (National Library of Medicine: NLM) ซึ่งถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของผับเมด

สมัยก่อนที่จะมีผับเมดบนอินเทอร์เน็ต มีการใช้ฐานข้อมูลเมดไลน์ในรูปแบบตัวเล่มและซีดีรอมซึ่งเมดไลน์มีลักษณะพิเศษคือ ข้อมูลทุกระเบียนจะผ่านการทำดัชนี (Indexed) เพื่อการสืบค้นโดยมีการกำหนดคำศัพท์ที่ควบคุม ที่เรียกว่าเมช (Medical Subject Headings: MeSH) หรือหัวเรื่องทางการแพทย์

ต่อมาเมื่อปี ค.ศ. 1997 ทางรัฐบาลอเมริกัน (สมัยรองประธานาธิบดีอัลกอร์) ได้ประกาศให้เมดไลน์เป็นฐานข้อมูลฟรีบนอินเทอร์เน็ต ในกลุ่มของฐานข้อมูล NLM โดยใช้ชื่อว่าผับเมดและมีข้อมูลที่มากกว่าเมดไลน์เดิม เนื่องจาก

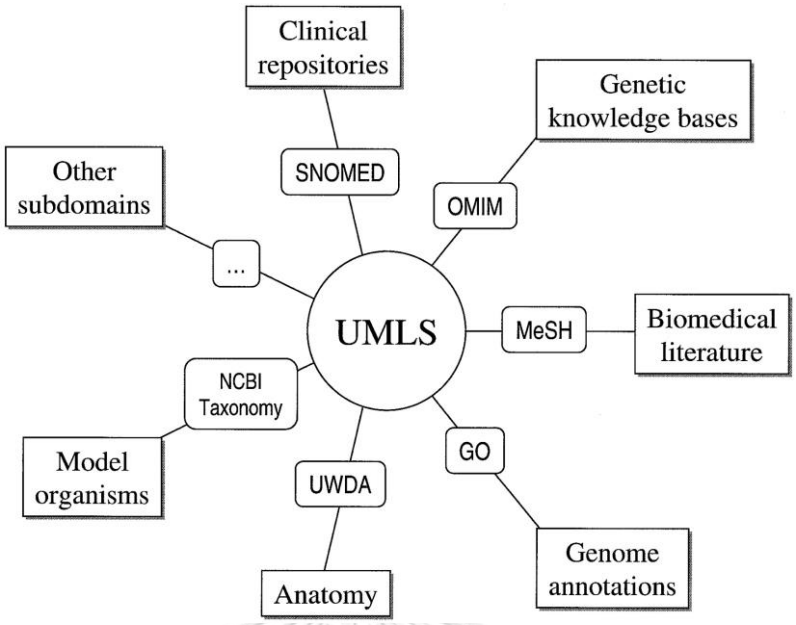
1) เพิ่มระเบียนบทความวารสาร ที่ยังไม่ผ่านกระบวนการให้หัวเรื่องเมชหรือพรีเมดไลน์ (pre-MEDLINE)
2) เพิ่มระเบียนบทความที่อยู่ในวารสารสาขาชีววิทยาศาสตร์แต่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับสาขาอื่น เช่นฟิสิกส์ เคมี ดาราศาสตร์ เป็นต้น
3) เพิ่มระเบียนบทความวารสาร จากฐานข้อมูลโอลด์เมดไลน์ (OldMEDLINE) หรือข้อมูลเก่าในช่วงปี ค.ศ. 1948-1965 (เมดไลน์เริ่มปี ค.ศ. 1966)
4) ครอบคลุมบทความจากวารสารสาขาชีววิทยาศาสตร์อื่น ๆ ที่ให้เอกสารวิชาการฉบับเต็มโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายแก่ผับเมด แต่ไม่ได้มีชื่ออยู่ในฐานข้อมูลเมดไลน์มาก่อน

การคัดเลือกวารสารเข้าฐานข้อมูลเมดไลน์มีคณะกรรมการตรวจสอบคุณภาพคือ คณะกรรมการคัดเลือกวรรณกรรม (Literature Selection Technical Review Committee: LSTRC) ของ NLM ซึ่งมีกฎเกณฑ์คัดเลือกวารสาร peer-reviewed ที่ดีพอสมควร เพื่อให้เมดไลน์ครอบคลุมวารสารสาขาชีววิทยาศาสตร์และชีวเวชศาสตร์ได้อย่างครบถ้วน [15, 16]

2.7. Unified Medical Language System (UMLS)

ยูเอมแอลเอส (Unified Medical Language System: UMLS จากนี้ไปจะใช้ตัวย่อ UMLS ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้) [17] เป็นคลังจัดเก็บชุดของคำศัพท์ที่เป็นระบบ รวบรวมคำศัพท์ทางด้านชีวการแพทย์ไว้โดยหน่วยงานหอสมุดแพทย์แห่งชาติอเมริกัน ซึ่ง UMLS นั้นมีคำศัพท์จำนวนมากกว่าสองล้านชื่อ จำแนกเป็นมากกว่าเก้าแสนคอนเซปต์ จากมากกว่า 60 วงศ์ของคำศัพท์ทางชีวการแพทย์ (Families of biomedical vocabularies) และอีกประมาณสิบสองล้านความสัมพันธ์ระหว่างคอนเซปต์เหล่านั้น

คำศัพท์ที่มีในคลังยูเอมแอลเอสเมตาธีซอรัส (จากนี้ไปจะใช้ UMLS Metathesaurus ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้) ซึ่งเป็นคลังเก็บคำศัพท์ที่มีความหมายใกล้เคียงกันประกอบด้วยโดเมนต่าง ๆ เช่น เอ็นซีบีไอ แทกโซโนมี (NCBI taxonomy) ยีนออนโทโลยี (Gene Ontology) เมช (Medical Subject Headings : MeSH) โอมิม (Online Mendelian Inheritance in Man : OMIM) และ Digital Anatomist Symbolic Knowledge Base ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 โดเมนของ UMLS
(ที่มา: รูปที่ 1 ของ [17])

UMLS Metathesaurus นี้เก็บในรูปแบบ Rich Release Format (RRF) [18] จำนวนมากกว่า 20 ไฟล์ ซึ่งสามารถแปลงเป็นตารางในฐานข้อมูลได้ โดยสามารถแบ่งไฟล์ตามลักษณะข้อมูลที่เก็บได้เป็น 4 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

1) ข้อมูลคอนเซปต์ ชื่อเรียกคอนเซปต์ และที่มาของคอนเซปต์ เช่น คอนเซปต์ [C0260515] ชื่อเรียก Family history of cancer จากหน่วยงาน NCI เป็นต้น โดยอยู่ในไฟล์ MRCONSO.RRF
2) ข้อมูลคุณสมบัติ เช่น คอนเซปต์ [C0260515] มีความหมายคือเป็นประวัติการรักษาของผู้ป่วยมะเร็งที่สืบทอดทางสายเลือด เป็นคอนเซปต์ชนิด [T033] ชื่อ Finding เป็นต้น ประกอบด้วยไฟล์ดังนี้ MRSAT.RRF, MRDEF.RRF, MRSTY.RRF และ MRHIST.RRF
3) ข้อมูลความสัมพันธ์ เช่น คอนเซปต์ [C0260515] Family history of cancer มีความสัมพันธ์กับคอนเซปต์ [C0027651] คือ Neoplasms เป็นต้น ประกอบด้วยไฟล์ดังนี้ MRREL.RRF, MRCXT.RRF, MRHIER.RRF, MRMAP.RRF และ MRSMAP.RRF
4) ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ Metathesaurus เช่น ไฟล์เก็บข้อมูลคำจำกัดความของ ไฟล์ เอกสาร ตัวแปร และคอนเซปต์ ประวัติการเปลี่ยนแปลงของคอนเซปต์ใน Metathesaurus เป็นต้น โดยประกอบด้วยไฟล์ดังนี้ MRFILES.RRF, MRCOLS.RRF, MRDOC.RRF, MRRANK.RRF, MRSAB.RRF, AMBIGLUI.RRF, AMBIGSUI.RRF, CHANGE/MERGEDCUI.RRF, CHANGE/MERGEDLUI.RRF, CHANGE/DELETEDCUI.RRF, CHANGE/DELETEDLUI.RRF, CHANGE/DELETEDSUI.RRF และ MRCUI.RRF

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ใช้ข้อมูลจาก 2 ส่วนหลักคือส่วนข้อมูลคอนเซปต์จากไฟล์ MRCONSO.RRF และส่วนข้อมูลคุณสมบัติจากไฟล์ MRDEF.RRF และ MRSTY.RRF (ตัวอย่างข้อมูลของทั้ง 3 ไฟล์อยู่ในภาคผนวก ก.)

2.8. การวัดประสิทธิภาพ

ROUGE (Recall Oriented Understudy for Gisting Evaluation) [19] เป็นแพกเก็จที่ใช้เพื่อประเมินผลการสรุปใจความสำคัญแทนการตัดสินจากมนุษย์ โดยนำผลการสรุปมาเปรียบเทียบกับบทสรุปที่เป็นมาตรฐานอ้างอิง เช่น เปรียบเทียบผลการสรุปโดยคอมพิวเตอร์กับโดยมนุษย์ หรือการสรุปจากระบบหนึ่งกับอีกระบบหนึ่งที่มีความน่าเชื่อถือกว่า เกณฑ์การประเมินนั้นจะเป็นการนับจำนวนคู่ที่ตรงกัน เช่น ชุดคำ n คำ (n-gram) ลำดับของคำ (word sequence) คู่ของคำศัพท์ (word pairs) เป็นต้น ถ้าตรงกับมาตรฐานอ้างอิงที่ใช้อ้างอิงมากก็ถือว่าระบบนั้นมีประสิทธิภาพมาก ตัววัดที่ ROUGE ใช้มี 2 แบบคือ ค่าความแม่นยำ (Precision) ใน ROUGE จะหมายถึงบทสรุปที่สร้างขึ้นมาสามารถสรุปได้ตรงกับบทสรุปมาตรฐานมากน้อยเพียงใด และค่าความระลึก (Recall) จะหมายถึงบทสรุปที่สร้างขึ้นมานั้นครอบคลุมบทสรุปมาตรฐานมากน้อยเพียงใด โดย ROUGE แบ่งออกเป็นหลายประเภท ให้เลือกใช้ตามความเหมาะสม เช่น

1) ROUGE-N คำนวณจากคำที่ตรงกันเป็นชุด ๆ ชุดละ n คำระหว่างมาตรฐานอ้างอิงและบทสรุปที่ต้องการทดสอบ ส่วนใหญ่จะใช้ 1 และ 2 คำ
2) ROUGE-L โดย L มาจาก (LCS: Longest Common Subsequence) จะเป็นการเลือกค่า n จาก n-gram แบบอัตโนมัติ โดยนำมาจากจำนวนคำที่ตรงกันต่อเนื่องมากที่สุด
3) ROUGE-W มาจาก (WLCS: Weighted Longest Common Subsequence) คำนวณโดยให้คะแนนคำที่ตรงตามมาตรฐานอ้างอิง และจะได้คะแนนเพิ่มขึ้นถ้ามีจำนวนคำที่ตรงกันต่อเนื่องมาก ๆ
4) ROUGE-S คำนวณจากคำที่ตรงกันแบบสคิปไบแกรม (skip-bigram) ระหว่างมาตรฐานอ้างอิงและบทสรุปที่ต้องการทดสอบ ลักษณะเหมือนการจับคู่คำให้ครบโดยห้ามสลับตำแหน่ง เช่นประโยค ABCD จะได้ไบแกรม AB, AC, AD, BC, BD และ CD
5) ROUGE-SU เป็นวิธีการที่เสริมจาก ROUGE-S คำนวณจากคำที่ตรงกันแบบสคิปไบแกรมร่วมกับยูนิแกรม (unigram) คือมีการนับคำเดี่ยวที่ตรงกันระหว่างมาตรฐานอ้างอิงและบทสรุปที่ต้องการทดสอบ หมายความว่าถ้าในไบแกรมนั้นมีเพียง 1 คำที่ตรงกัน ก็จะได้คะแนนต่างจากวิธีก่อนหน้าที่จะถือว่าไม่ตรงกันเลย

การหาค่าความแม่นยำและค่าความระลึกของ ROUGE สามารถหาได้ดังสมการต่อไปนี้ [20]

$$precision_{ROUGE} = \frac{number_of_overlapping_sets}{total_sets_in_generated_standard} \quad (2.8.1)$$

และ

$$recall_{ROUGE} = \frac{number_of_overlapping_sets}{total_sets_in_gold_summary} \quad (2.8.2)$$

โดย $number_of_overlapping_sets$ คือ จำนวนชุดคำที่ตรงกันระหว่างบทสรุปที่สร้างขึ้นมากับบทสรุปมาตรฐาน

$total_sets_in_generated_summary$ คือ คือจำนวนชุดคำทั้งหมดของบทสรุปที่สร้างขึ้นมา

$total_sets_in_gold_standard$ คือ จำนวนชุดคำทั้งหมดของบทสรุปมาตรฐาน

พิจารณาตัวอย่างในการคำนวณค่า ROUGE ระหว่างประโยคมาตรฐาน (บทสรุปมาตรฐาน) และประโยคที่ต้องการวัดผล (บทสรุปที่สร้างขึ้นมา) ดังต่อไปนี้ ประโยคมาตรฐานคือ “the cat was found under the table” และประโยคที่ต้องการเปรียบเทียบ “the cat is on the table” โดยต้องการหาค่าความแม่นยำและค่าความระลึกของ ROUGE-2 จะได้ชุดคำชุดละ 2 คำคือ ชุดคำของประโยคมาตรฐาน = [the cat, cat was, was found, found under, under the, the table] และชุดคำของประโยคที่ต้องการเปรียบเทียบ ชุดละ 2 คำ = [the cat, cat is, is on, on the, the table] เมื่อจับชุดคำของแต่ละประโยคที่ตรงกันและคำนวณหาค่าความแม่นยำและค่าความระลึกโดยใช้สมการที่ 2.8.6 และ 2.8.7 จะได้การคำนวณได้ดังนี้

$$precision_{ROUGE-2} = \frac{2}{5} = 0.4 \quad (2.8.3)$$

และ

$$recall_{ROUGE-2} = \frac{2}{6} = 0.3\dot{3} \quad (2.8.4)$$

อย่างไรก็ตามสิ่งที่สำคัญที่สุดในการประเมินผลของการสรุปใจความสำคัญคือการเลือกใช้มาตรฐานอ้างอิง (Gold standard / Reference standard) ที่ใช้แสดงใจความสำคัญของบทความนั้น ๆ เพื่อไว้ใช้เปรียบเทียบกับใจความสำคัญที่เป็นผลลัพธ์จากระบบสรุปใจความสำคัญ และใช้ตัววัดแสดงผลลัพธ์ออกมา เพื่อบ่งบอกถึงประสิทธิภาพของระบบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นงานวิจัยที่ทำการสรุปใจความสำคัญจากบทความในด้านต่าง ๆ ด้วยวิธีการสรุปแบบสกัดจากต้นฉบับ (Extraction) เหมือนกันทั้งหมด แต่จะใช้วิธีการที่แตกต่างกัน โดยมีทั้งการใช้ออนโทโลยี ใช้วิธีการทางสถิติ ใช้วิธีการทางกราฟและการประมวลภาษาธรรมชาติ จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมดนี้สามารถแบ่งการสรุปใจความสำคัญได้เป็น 3 ขั้นตอนหลัก ๆ [4] ประกอบด้วย

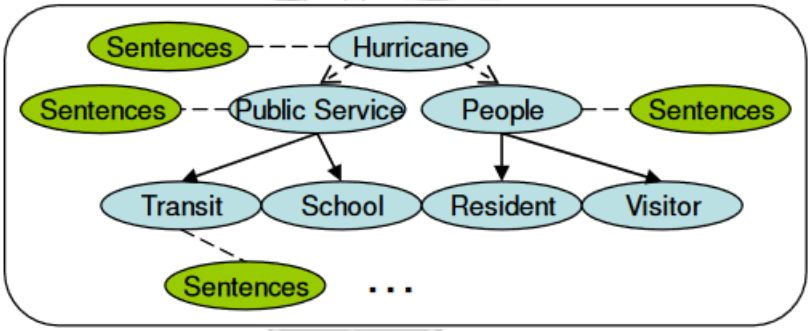
1) การแทนข้อความ (Intermediate representation) คือการแปลงตัวอักษร คำ หรือ ข้อความ ให้อยู่ในรูปที่สามารถคำนวณได้
2) การคำนวณค่าความสำคัญของแต่ละประโยค (Sentence score) คือการคำนวณค่าความสำคัญเพื่อบ่งบอกว่าประโยคนั้น ๆ สามารถสื่อถึงหัวข้อของบทความนั้นได้ดีเพียงใด
3) การเลือกประโยคสรุป (Summary sentences selection) คือการเลือกประโยคที่มีผลการคำนวณแล้วว่ามีความสำคัญสูงสุดมา k ประโยคจากทุกประโยคของบทความนั้น

ในช่วงเริ่มต้นของการสรุปใจความสำคัญแบบอัตโนมัติ Luhn H. P. [21] ได้นำเสนอโปรแกรม auto-abstract เพื่อเลือกประโยคที่สำคัญมาเป็นบทคัดย่อ โดยใช้วิธีการให้คะแนนประโยคจากความถี่ของคำซึ่งเป็นวิธีการสถิติ

ต่อมาออนโทโลยีถูกนำมาใช้กับการสรุปใจความสำคัญในส่วนของการแปลงจากข้อความมาเป็นสิ่งที่สามารถคำนวณได้ เนื่องจากมีการแสดงตัวแทนและมีเส้นเชื่อมความสัมพันธ์ ผลลัพธ์ที่ได้จะถูกแสดงออกมาในรูปแบบกราฟ ออนโทโลยีที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลายคือเวิร์ดเน็ต (WordNet) [22] ซึ่งเป็นออนโทโลยีทั่วไปไม่เฉพาะเจาะจงขอบเขตความรู้ใด ในขณที่ UMLS เป็นออนโทโลยีที่มีขอบเขตความรู้เกี่ยวกับการแพทย์

Ping Chen และคณะ [23] สร้างระบบสรุปใจความสำคัญบทความทางการแพทย์ ที่ใช้คำสำคัญดั้งเดิม (Original keyword) จากบทความต้นฉบับมาใช้เป็นคำค้นถาม (Query-based) และนำคำนั้นมาขยายความโดยออนโทโลยี UMLS ให้ได้คำสำคัญที่เกี่ยวข้องมากขึ้น (Expand keyword) และใช้วิธีการให้คะแนนแต่ละประโยคโดยมีเกณฑ์ว่า คำตรงกับคำสำคัญดั้งเดิม ให้คะแนน 1 ถ้าตรงกับคำสำคัญที่เกี่ยวข้องให้ 0.5 คะแนนและเลือกประโยคที่มีคะแนนมากที่สุด k อันดับแรกมาเป็นใจความสำคัญ เช่นเดียวกับ A. Kogilavani และคณะ [24] ได้พัฒนาระบบที่ให้ผู้ใช้ป้อนคำค้นถามเข้าไป และใช้ออนโทโลยีเมชช่วยขยายความคำค้นนั้นให้กว้างขึ้นและเป็นทางการแพทย์มากขึ้นเพื่อจะได้ไปค้นในฐานความรู้ได้ครอบคลุมขึ้น

นอกจากนี้ ออนโทโลยียังถูกนิยมใช้ในการจับคู่ระหว่างประโยคในบทความ โดย Lei Li และคณะ [25] สร้างระบบสรุปใจความสำคัญบทความเกี่ยวภัยพิบัติ ชื่อโอเอ็มเอส (Ontology-enriched Multi-Document Summarization : OMS) ทำการแบ่งบทความเป็นประโยคย่อย ๆ แล้วจับคู่ (Mapping) แต่ละประโยคเข้ากับ ออนโทโลยี โดยสนใจเพียงประโยคที่พบความสัมพันธ์ในออนโทโลยีเท่านั้น จากนั้นทำการจัดลำดับชั้นโดยพิจารณาจากความถี่ของประโยค ถ้าคำศัพท์ที่พิจารณามีประโยคที่เกี่ยวข้องด้วยเป็นจำนวนมาก คำศัพท์นั้นก็จะอยู่ระดับชั้นสูง เมื่อผ่านขั้นตอนนี้ จะได้ Ontology-sentence tree ที่แสดงความเชื่อมโยงของแต่ละประโยคกับแต่ละคำศัพท์ของออนโทโลยี โดยจะมีลักษณะเป็นต้นไม้ออนโทโลยีแต่จะมีประโยคต่าง ๆ เชื่อมอยู่ด้วย ดังรูปที่ 2.8 และทำการคัดเลือกประโยคมาสรุปจากระดับบนลงล่างเป็นจำนวน k ประโยค



รูปที่ 2.8 Ontology-sentence tree ของงานวิจัย [25]
(ที่มา: รูปที่ 1 ของ [25])

Saifal Zahir และคณะ [26] สรุปบทความทั่วไป โดยใช้วิธีการทางกราฟโดยให้โหนด (Vertex) แทนประโยคทุกประโยคในบทความ สร้างเส้นเชื่อม (Edge) ระหว่างประโยคที่มีคำตรงกัน ให้น้ำหนักของเส้นเชื่อมเป็นจำนวนคำที่เหมือนของทั้งสองประโยค เพื่อใช้ในการสร้างเมทริกซ์สมมาตร (Symmetric matrix) ระหว่างคู่ประโยคกับน้ำหนักของเส้นเชื่อม แล้วคำนวณผลรวมเวกเตอร์และเรียงลำดับผลรวมน้ำหนักที่ได้ จากนั้นนำมาคัดเลือกประโยคตามค่าขีดแบ่ง (Threshold) เพื่อสร้างบทสรุป ความแตกต่างของวิธีนี้กับวิธีอื่น ๆ คือไม่ใช้การวัดค่าความคล้ายเชิงมุม (Cosine Similarity) ไม่สนใจความสัมพันธ์ภายในประโยค เพราะอาจจะทำให้เกิดความซ้ำซ้อนในตอนสรุป โดยจะสนใจเฉพาะคำที่สำคัญ ๆ ที่มีอยู่ในเมทริกซ์สมมาตรเท่านั้น ทำให้วิธีมีประสิทธิภาพที่ดีในแง่ของความรวดเร็ว

Milad Moradi และคณะ [27, 28] พัฒนาซอฟท์แวร์แพกเก็จที่มีชื่อว่า Itemset summarizer เพื่อสรุปบทความทางชีวการแพทย์ โดยใช้บทความจากผับเมดและออนโทโลยี UMLS เมื่อทำการจับคู่คำศัพท์กับ UMLS จนได้คอนเซปต์มาแล้ว และเลือกที่จะไม่สนใจคอนเซปต์ที่มีความ

เป็นทั่วไป 9 คอนเซปต์ คือ functional concept, quantitative concept, qualitative concept, spatial concept, temporal concept, language, idea or concept, intellectual product และ mental process และได้ใช้กฎความสัมพันธ์ (Association Rules) เข้ามาช่วย ก่อนที่จะทำการจำแนกข้อความ (Classification) ว่าแต่ละประโยคควรเป็นหนึ่งในบทสรุปหรือไม่ โดยพิจารณาจากจำนวนคอนเซปต์ของประโยคนั้น ๆ กับคอนเซปต์ของคำสำคัญ ส่วน Muhidin Mohamed และคณะ [29] สรุปบทความทั่วไปโดยเพิ่มการวิเคราะห์คำในประโยค (Parsing) แบบ Semantic Role Labelling (SRL) ซึ่งเป็นการประมวลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing: NLP) แบบหนึ่งเข้ามาช่วยในการให้ค่าน้ำหนักของประโยคโดยพิจารณาจากหน้าที่ของคำในประโยค เช่น ประธาน กรรมหลัก และกรรมรอง และหาค่าความคล้ายระหว่างประโยค ในขั้นตอนการเลือกประโยคสรุป จะสร้างกราฟขึ้นมาโดยใช้ค่าความคล้ายที่ได้มาจาก SRL เป็นน้ำหนักและใช้เพจแรงก์ในการหาความสำคัญของประโยค Rada Mihalcea และ Paul Tarau [30] ได้นำเสนอ TextRank ซึ่งมีการใช้เพจแรงก์ในการประเมินความสำคัญของประโยคเช่นกันแต่ใช้หลักการสร้างกราฟโดยจะลากเส้นเชื่อมระหว่างสองประโยคถ้าหากมีคำตรงกันอย่างน้อยหนึ่งคำขึ้นไป

สำหรับการสรุปใจความสำคัญจากหลาย ๆ บทความนั้น Rada Mihalcea และคณะ [31] ทำการสรุปแต่ละบทความก่อน แล้วค่อยนำมารวมกัน แล้วหาค่าความคล้ายอีกครั้งโดยกำหนดค่าขีดแบ่ง ถ้ามีค่าความคล้ายมากกว่าค่าขีดแบ่ง จะถือว่าเป็นข้อความเดียวกัน จะยุบรวมกันเป็นข้อความเดียวเท่านั้น

การวัดประสิทธิภาพการสรุปใจความสำคัญ มีการใช้ตัววัดหลายแบบ เช่น ค่าความแม่นยำ (Precision) ค่าความระลึก (Recall) ค่าวัดประสิทธิภาพ (F-measure) และ ROUGE และเลือกใช้บทสรุปที่เป็นมาตรฐานอ้างอิง เช่น มีการใช้ข้อความจากบทคัดย่อมาเป็นมาตรฐาน มีการใช้บทสรุปใจความสำคัญที่มนุษย์เป็นผู้กระทำเพื่อใช้เป็นมาตรฐาน หรือใช้ระบบสรุปใจความสำคัญอื่น ๆ เช่น MEAD [32] มาสร้างบทสรุปและนำมาเทียบกับระบบของตัวเอง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปพร้อมกับแนวคิดที่นำเสนอโดยแสดงหลักการ ตัววัดประสิทธิภาพและมาตรฐานอ้างอิงได้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัย	หลักการ	ตัววัดประสิทธิภาพ	มาตรฐานอ้างอิง
Auto-abstract [21]	ใช้วิธีการทางสถิติ คือเลือกประโยคจากความถี่ของคำ	-	-
Ping Chen [23]	ใช้คำสำคัญที่มีในบทความต้นฉบับมาหาคำที่เกี่ยวข้องเพิ่มจากออนโทโลยี และให้คะแนนประโยคตามจำนวนคำสำคัญดั้งเดิมและคำสำคัญที่เกี่ยวข้อง	Precision, Recall	บทคัดย่อรวมกับบทสรุป
A. Kogilavani [24]	รับคำสำคัญจากผู้ใช้และใช้ออนโทโลยีเมชช่วยขยายความคำค้นนั้นให้เป็นทางการแพทย์มากขึ้นและให้คะแนนประโยคตามจำนวนคำสำคัญดั้งเดิมและคำสำคัญที่เกี่ยวข้อง	Precision, Recall	สรุปโดยมนุษย์
OMS [25]	สร้าง Ontology-sentence tree โดยจับคู่ประโยคเข้ากับออนโทโลยี จัดลำดับชั้นโดยพิจารณาจากความถี่ของประโยค และเลือกประโยคมาสรุปจากระดับบนลงล่าง	F-Score ของ ROUGE-N, ROUGE-L, ROUGE-S, ROUGE-SU	สรุปโดยมนุษย์
Saifal Zahir [26]	สร้างกราฟโดยให้โหนดแทนประโยค สร้างเส้นเชื่อมระหว่างประโยคที่มีคำตรงกัน ให้น้ำหนักของเส้นเชื่อมเป็นจำนวนคำที่เหมือนของทั้งสองประโยค และสร้างเมทริกซ์สมมาตร ระหว่างคู่ประโยคกับน้ำหนักของเส้นเชื่อม แล้วคำนวณผลรวมเวกเตอร์และคัดเลือกประโยคตามผลรวมน้ำหนักสูงไปต่ำ	Precision, Recall, F-Score ของ ROUGE-N	สรุปโดยมนุษย์
Itemset summarizer [27, 28]	ใช้กฎความสัมพันธ์และการจำแนกข้อความว่าแต่ละประโยคควรเป็นหนึ่งในบทสรุปหรือไม่ โดยพิจารณาจากจำนวนคอนเซปต์ของประโยคนั้น ๆ กับคอนเซปต์ของคำสำคัญ โดยคอนเซปต์เหล่านั้นได้มาจากออนโทโลยี	ROUGE-N, ROUGE-SU	บทคัดย่อ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

งานวิจัย	หลักการ	ตัววัดประสิทธิภาพ	มาตรฐานอ้างอิง
Muhidin Mohamed [29]	สร้างกราฟขึ้นมาโดยใช้ค่าความคล้ายที่ได้มาจากการทำ Semantic Role Labelling (SRL) เป็นน้ำหนักของเส้นเชื่อมและใช้เพจแรงก์ในการเลือกประโยคที่สำคัญ	Precision, Recall, F-Score ของ ROUGE-N, ROUGE-L, ROUGE-SU	สรุปโดยมนุษย์
TextRank [30]	สร้างกราฟโดยจะลากเส้นเชื่อมระหว่างสองประโยคถ้าหากมีคำตรงกันอย่างน้อยหนึ่งคำขึ้นไปใช้และเพจแรงก์ในการเลือกประโยค	ROUGE-N	สรุปโดยมนุษย์
แนวคิดที่นำเสนอ	สร้างกราฟร่วมกับออนโทโลยีและการหาระยะห่างระหว่างคำของแต่ละประโยคโดยแต่ละโหนดแทนประโยค และสร้างเส้นเชื่อมโดยคำนวณอัตราส่วนของคอนเซปต์ที่ตรงกันและระยะห่างระหว่างคำ และเลือกโหนดซึ่งเป็นตัวแทนประโยคที่สำคัญเป็นบทสรุป โดยใช้วิธีการทางกราฟต่าง ๆ	Precision, Recall, F-Score ของ ROUGE-N, ROUGE-L	บทคัดย่อ

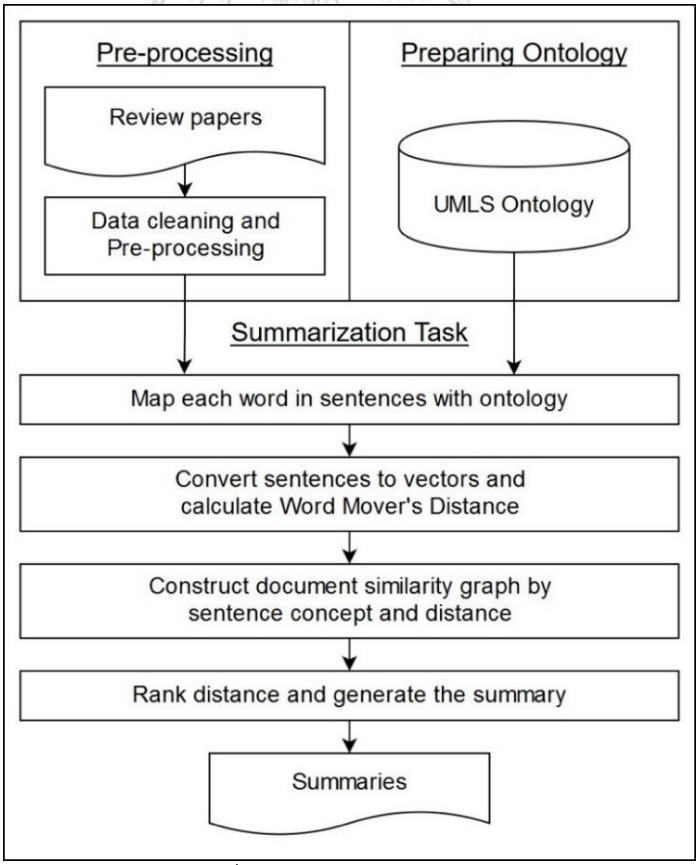
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
การออกแบบและพัฒนา

วิทยานิพนธ์นี้ทำการสรุปใจความสำคัญแบบสกัดโดยใช้วิธีการทางกราฟร่วมกับออนโทโลยี และการหาระยะห่างระหว่างคำของแต่ละประโยคที่ประยุกต์มาจากการฝังคำในการทำงานมีการแทนบทความในรูปแบบกราฟ โดยแต่ละโหนดเป็นตัวแทนประโยค และสร้างเส้นเชื่อมแต่ละโหนดโดยคำนวณอัตราส่วนของคอนเซปต์ที่ตรงกันและระยะห่างระหว่างคำ และเลือกโหนดซึ่งเป็นตัวแทนประโยคที่สำคัญเป็นบทสรุป โดยใช้วิธีการทางกราฟต่าง ๆ คือ เพจแรงก์ ค่าความเป็นศูนย์กลาง ค่าความใกล้ชิด และค่าคั่นกลาง ในบทที่ 3 นี้จะแสดงภาพรวมของวิธีการ และขั้นตอนการทำงานหลักของวิธีการสรุปใจความสำคัญที่นำเสนอนี้

3.1. ภาพรวมของวิธีการ

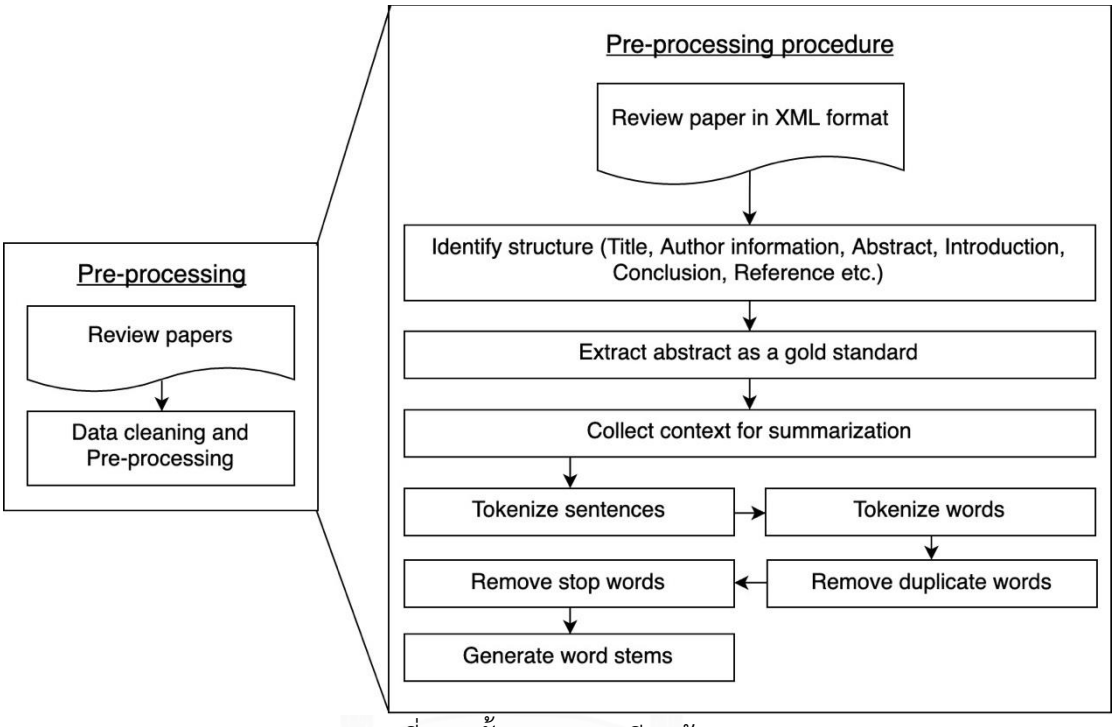
ภาพรวมของวิธีการที่งานวิจัยต้องการนำเสนอนี้ จะแบ่งกระบวนการทำงานแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก คือ การเตรียมข้อมูล การเตรียมออนโทโลยี และการสรุปใจความสำคัญ ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ภาพรวมของวิธีการ

3.2. การเตรียมข้อมูล

ในขั้นตอนการเตรียมข้อมูลใช้ข้อมูลบทความทางด้านชีวการแพทย์จากผับเมด เนื่องจากวิทยานิพนธ์นี้ต้องการทดลองกับบทความปริทัศน์เท่านั้น จึงใช้บทความที่มีชนิดของบทความ (article-type) เป็น ‘review-article’ และเลือกใช้ข้อมูลจำเพาะโรคต่าง ๆ โดยคัดจากชื่อโฟลเดอร์ที่เก็บไฟล์ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้จาก ftp://ftp.ncbi.nlm.nih.gov/pub/pmc/oa_bulk/



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากรูปที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการเตรียมข้อมูลหลังจากได้ไฟล์เอ็กซ์เอ็มแอล 1 ไฟล์ต่อ 1 บทความ (ตัวอย่างในรูปที่ 3.3) โดยเริ่มจากการแปลงบทความที่อยู่ในรูปแบบไฟล์เอ็กซ์เอ็มแอลให้เป็นข้อความตัวอักษรธรรมดา จากนั้นทำการคัดเลือกมาเฉพาะส่วนที่เป็นเนื้อหามารวมกันเพื่อใช้ในการสรุป และคัดแยกส่วนบทคัดย่อไว้เป็นมาตรฐานอ้างอิงเพื่อใช้ในการวัดผล เนื้อหาที่ได้มานั้นให้ทำการทำความสะอาดข้อมูล เช่น แบ่งประโยค แบ่งคำ ลบคำที่ซ้ำกัน ลบคำไม่สำคัญ และหารากศัพท์โดย WordNet Lemmatizer [33] เพื่อนำคำที่ได้มานั้นไปค้นหาคอนเซปต์จากออนโทโลยีเพื่อให้ได้ความหมายที่กว้างขึ้น

PMC3459591.nxml

```
<!DOCTYPE article PUBLIC "-//NLM//DTD JATS (Z39.96) Journal Archiving and Interchange DTD
v1.0 20120330//EN" "JATS-archivearticle1.dtd">
<article xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xmlns:mml="http://www.w3.org/1998/
Math/MathML" article-type="review-article"><?properties open_access?><front><journal-
meta><journal-id journal-id-type="nlm-ta">Cancer Manag Res</journal-id><journal-id
journal-id-type="iso-abbrev">Cancer Manag Res</journal-id><journal-title-group><journal-
title>Cancer Management and Research</journal-title></journal-title-group><issn pub-
type="epub">1179-1322</issn><publisher><publisher-name>Dove Medical Press</publisher-
name></publisher></journal-meta><article-meta><article-id pub-id-type="pmid">23049278</
article-id><article-id pub-id-type="pmc">3459591</article-id><article-id pub-id-
type="doi">10.2147/CMAR.S33983</article-id><article-id pub-id-type="publisher-
id">cmar-4-287</article-id><article-categories><subj-group subj-group-
type="heading"><subject>Review</subject></subj-group></article-categories><title-
group><article-title>Importance of antiresorptive therapies for patients with bone
metastases from solid tumors</article-title></title-group><contrib-group><contrib contrib-
type="author"><name><surname>Talreja</surname><given-names>Draupadi B</given-names></
name><xref ref-type="corresp" rid="c1-cmar-4-287"/></contrib><aff id="af1-
cmar-4-287">Department of Medicine, David Geffen School of Medicine at UCLA and Northridge
Hospital Medical Center, Northridge, CA, USA</aff></contrib-group><author-notes><corresp
id="c1-cmar-4-287">Correspondence: Draupadi Talreja, Northridge Hospital Medical Center,
18433 Roscoe Boulevard, Suite 202, Northridge, CA 91325, USA, Tel +1 818 349 1262, Fax +1
818 349 7529, Email <email>drduru@yahoo.com</email></corresp></author-notes><pub-date pub-
type="collection"><year>2012</year></pub-date><pub-date pub-type="epub"><day>11</
day><month>9</month><year>2012</year></pub-date><volume>4</volume><fpage>287</
fpage><lpage>297</lpage><permissions><copyright-statement>&#x000a9; 2012 Talreja,
publisher and licensee Dove Medical Press Ltd.</copyright-statement><copyright-year>2012</
copyright-year><license><license-p>This is an Open Access article which permits
unrestricted noncommercial use, provided the original work is properly cited.</license-
p></license></permissions><abstract><p>Patients with bone metastases are at risk of
skeletal-related events such as pathologic fractures, spinal cord compression, the need
```

รูปที่ 3.3 ตัวอย่างไฟล์เอ็กซ์เอ็มแอลของบทความปริทัศน์จากผับเมด

จากไฟล์เอ็กซ์เอ็มแอลในรูปที่ 3.3 เมื่อผ่านการแปลงบทความให้เป็นข้อความตัวอักษรธรรมดา และคัดแยกข้อความออกเป็นสองส่วนคือ ข้อความในส่วนของบทคัดย่อต้นฉบับเพื่อนำมาใช้เป็นมาตรฐานอ้างอิงและข้อความในส่วนของเนื้อหาที่จะนำมาใช้ในการสรุปใจความสำคัญดังรูปที่ 3.4 (ก) และ (ข) ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

abstract

```
Patients with bone metastases are at risk of skeletal-related events such as pathologic
fractures, spinal cord compression, the need for orthopedic surgery to bone, and
palliative radiotherapy for severe bone pain.Antiresorptive therapies have demonstrated
efficacy for reducing the risk of skeletal-related events and ameliorating bone
pain.Despite the well documented clinical benefits of antiresorptive therapies, patient
benefits can be limited or compromised by nonadherence with scheduled therapy.Potential
reasons for poor compliance include lack of understanding of how antiresorptive therapies
work, neglecting the importance of bone health in maintaining quality of life, and being
unaware of the potentially debilitating effects of skeletal-related events caused by bone
metastases.Indeed, patients may stop therapy after bone pain subsides or discontinue due
to generally mild and usually manageable adverse events, leaving them at an increased risk
of developing skeletal-related events.In addition, the cost of antiresorptive therapy can
be a concern for many patients with cancer.Medical care for patients with cancer requires
a coordinated effort between primary care physicians and oncologists.Patients' medical
care teams can be leveraged to help educate them about the importance of adherence to
antiresorptive therapy when cancer has metastasized to bone.Because primary care
physicians generally have more contact with their patients than oncologists, they are in a
unique position to understand patient perceptions and habits that may lead to
noncompliance and to help educate patients about the benefits and risks of various
antiresorptive therapies in the advanced cancer setting.Therefore, primary care physicians
need to be aware of various mechanistic and clinical considerations regarding
antiresorptive treatment options.
```

(ก) ข้อความในส่วนของบทคัดย่อต้นฉบับ

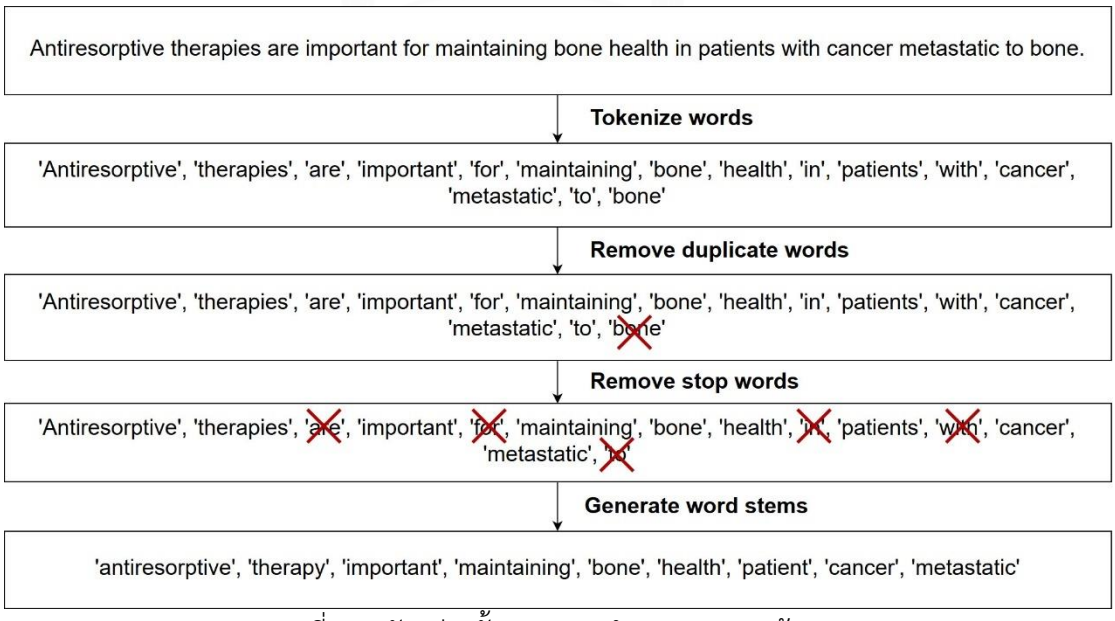
content.txt

```
Antiresorptive therapies are important for maintaining bone health in patients with cancer
metastatic to bone. Bone metastases can have a markedly negative impact on skeletal health
by disrupting normal bone metabolism and weakening the skeleton. Consequently, patients
with bone metastases are at risk of skeletal-related events such as pathologic fractures,
spinal cord compression, the need for orthopedic surgery to bone, and palliative
radiotherapy for severe bone pain.1 Moreover, pathologic fractures in particular are
associated with decreased survival.2,3 Fortunately, antiresorptive therapies have
demonstrated efficacy for reducing the risk of skeletal-related events and ameliorating
bone pain. Despite the well documented clinical benefits of antiresorptive therapies,
patients may often limit the benefits they derive by not adhering to the planned treatment
schedule. There are several potential causes of poor compliance. For example, many
patients focus on primary anticancer therapy and may fail to realize the importance of
bone health in maintaining quality of life. These patients have limited awareness of the
frequency and potentially debilitating effects of skeletal-related events caused by bone
metastases. Typically, this patient group may not realize the extent to which skeletal
health may deteriorate and may not be driven to educate themselves about the mechanisms of
action of antiresorptive therapies. This could potentially lead to patients stopping
therapy after bone pain subsides, leaving them at an increased risk of developing
skeletal-related events. Additionally, unpleasant, but usually manageable, adverse events
can cause patients to discontinue therapy. For example, the acute-phase response (APR)
associated with some antiresorptive therapies can cause flu-like symptoms. Although these
symptoms can often be managed with prophylactic acetaminophen, without appropriate advice,
they may discourage patients from continuing therapy. Finally, the cost of therapy can be
a major concern for many patients with cancer. The medical care team can play an important
role in educating the patient regarding the importance of antiresorptive therapy when
cancer has metastasized to bone. Medical care for patients with cancer requires
coordinated effort between primary care physicians and oncologists. Patients usually have
frequent contact with their primary care physicians, especially once their disease
stabilizes. Therefore, primary care physicians are in a unique position to help educate
their patients and should be educated on issues related to the mechanisms of action,
```

(ข) ข้อความในส่วนของเนื้อหา

รูปที่ 3.4 ตัวอย่างผลของการแปลงไฟล์บทความเพื่อนำไปทำการสรุปใจความสำคัญ

เมื่อได้ข้อความที่จะใช้ทำการสรุปแล้ว ขั้นตอนถัดไปคือการทำความสะอาดข้อมูลโดยใช้การประมวลผลภาษาธรรมชาติ ดังแสดงตัวอย่าง 1 ประโยคในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ตัวอย่างขั้นตอนการทำความสะอาดข้อมูล

เมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนการเตรียมข้อมูลนี้แล้ว จะได้คำของแต่ละประโยคเพื่อนำไปค้นหาคอนเซปต์จากออนโทโลยีในลำดับต่อไป

3.3. การเตรียมออนโทโลยี

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ใช้ออนโทโลยี UMLS เวอร์ชัน 2017AB ในการจับคู่คอนเซปต์ทางชีวการแพทย์จากไฟล์ MRCONSO.RRF, MRDEF.RRF และ MRSTY.RRF ที่ได้นำเข้าฐานข้อมูล MongoDB เพื่อความสะดวกในการใช้งาน โดยใช้ข้อมูลจากคอลัมน์ต่าง ๆ ดังนี้ (รายละเอียดของแต่ละคอลัมน์แสดงในภาคผนวก ก.)

1) MRCONSO.RRF เป็นไฟล์ที่เก็บข้อมูลคอนเซปต์ ชื่อเรียกคอนเซปต์ และที่มาของคอนเซปต์ ในการทดลองนี้ใช้ข้อมูลคอลัมน์รหัสของคอนเซปต์ (CUI) และภาษาของชื่อเรียกคอนเซปต์ (LAT)
2) MRDEF.RRF เป็นไฟล์ที่เก็บข้อมูลความหมายของแต่ละคอนเซปต์ ในการทดลองนี้ใช้ข้อมูลคอลัมน์รหัสของคอนเซปต์ (CUI) และความหมายของคอนเซปต์ (DEF)
3) MRSTY.RRF เป็นไฟล์ที่เก็บข้อมูลประเภทของแต่ละคอนเซปต์ ใช้ข้อมูลคอลัมน์รหัสของคอนเซปต์ (CUI) และประเภทของคอนเซปต์ (STY)

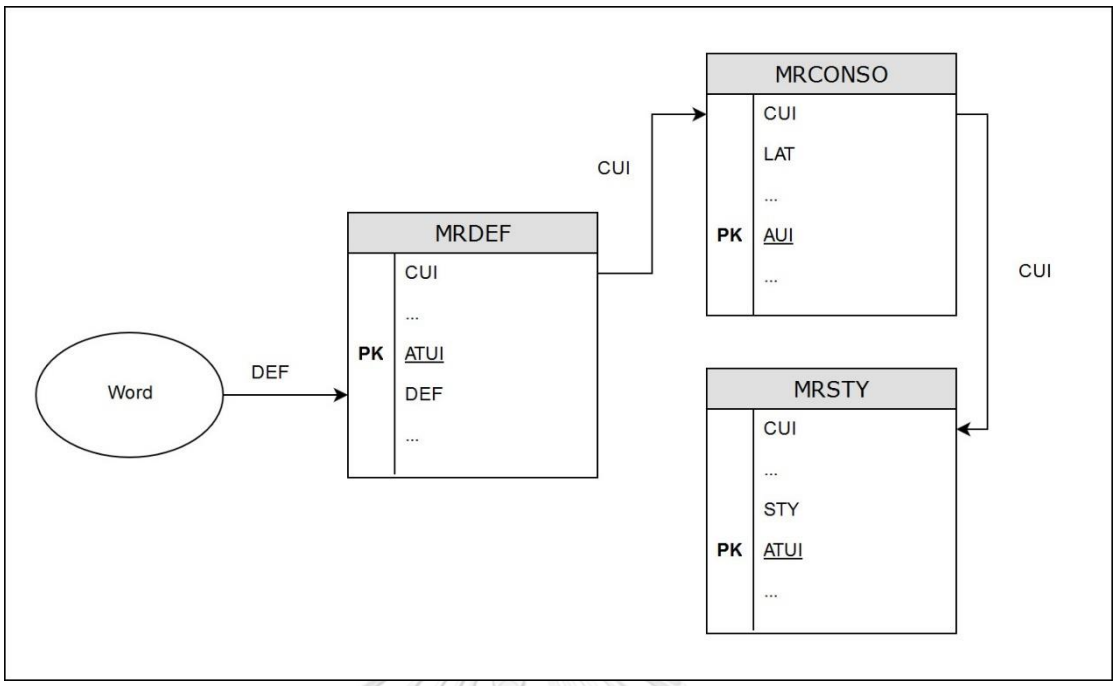
3.4. การสรุปใจความสำคัญ

เมื่อเตรียมข้อมูลและเตรียมออนโทโลยีเรียบร้อยแล้ว ขั้นต่อไปจะเป็นขั้นตอนสรุปใจความสำคัญ โดยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

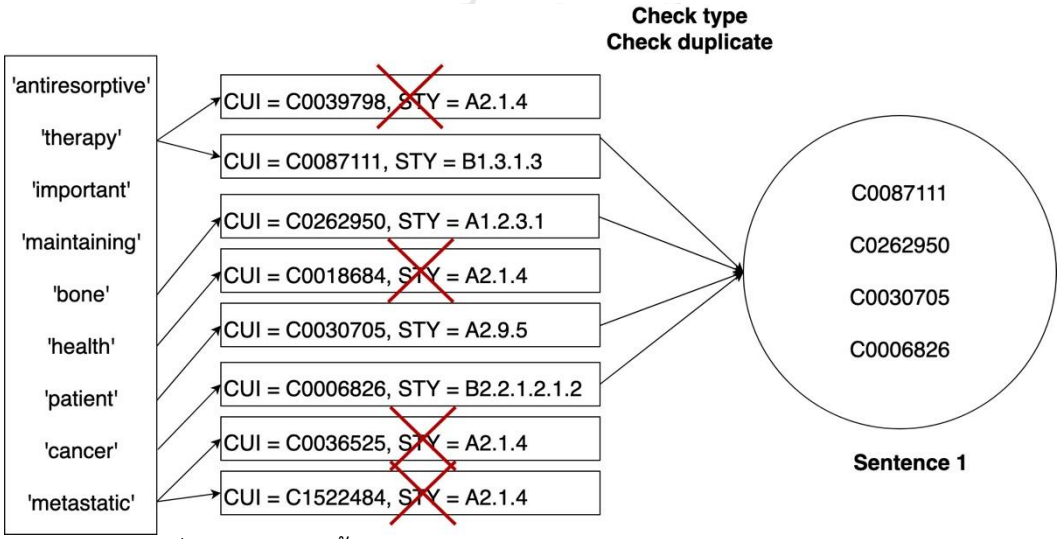
3.4.1. การค้นหาคอนเซปต์จากออนโทโลยี

วิธีการค้นหาคอนเซปต์ทางชีวการแพทย์จะเริ่มจากนำคำที่ได้จากการเตรียมข้อมูลในหัวข้อที่ 3.2 มาค้นหาในคอลัมน์ DEF จากคอลเล็กชั่น MRDEF จะได้ CUI ซึ่งก็คือรหัสของคอนเซปต์ โดย 1 DEF สามารถมีได้หลาย CUI ขั้นตอนถัดไปนำแต่ละ CUI ไปค้นหาในคอลัมน์ CUI ของคอลเล็กชั่น (collection) MRCONSO และใช้เฉพาะข้อมูลที่เป็นภาษาอังกฤษ โดยดูจากคอลัมน์ LAT จากนั้นนำ CUI ไปค้นหาในคอลเล็กชั่น MRSTY เพื่อคัดเลือกประเภทที่มีความเป็นทั่วไปออกตามที่ Milad Moradi และคณะ [27, 28] ได้นำเสนอ โดยถ้าคอนเซปต์ใดมีประเภทเป็น A2.1.1, A2.1.2, A2.1.3, A2.1.4, A2.1, A2.1.5, B2.2.1.1.1.1, A2.4 หรือ A2.5 จะไม่ใช้คอนเซปต์นั้นในการสรุปใจความสำคัญ ความเชื่อมโยงข้อมูลออนโทโลยีกับคำที่ต้องการค้นหาแสดงในรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 ความเชื่อมโยงข้อมูลออนโทโลยีกับคำที่ต้องการค้นหา

ตัวอย่างของคอนเซปต์ที่พบในแต่ละประโยคจะเป็นความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม (one-to-many relationship) คือหนึ่งประโยคจะสามารถมีได้หลายคอนเซปต์ แต่ละประโยคจะเก็บคอนเซปต์ที่ได้มานี้โดยไม่ซ้ำกัน เมื่อนำคำศัพท์ของประโยคที่ได้จากขั้นตอนการเตรียมข้อมูลในรูปที่ 3.5 มาค้นหาคอนเซปต์จากออนโทโลยีสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 ตัวอย่างขั้นตอนหาคอนเซปต์จากออนโทโลยีของแต่ละประโยค

3.4.2. การคำนวณระยะห่างการเคลื่อนที่ของคำระหว่างประโยค

ขั้นตอนนี้เป็นการพิจารณาความคล้ายคลึงกันระหว่างประโยคแต่ละคู่ในบทความ โดยใช้วิธีการหาค่าระยะห่างการเคลื่อนของคำมาใช้ในการคำนวณ ตัวอย่างค่าระยะห่างการเคลื่อนที่ของคำระหว่างประโยคแต่ละคู่ จำนวน 5 ประโยค เช่นประโยคที่หนึ่ง (S1) กับ ประโยคที่สอง (S2) มีค่าระยะห่างการเคลื่อนที่เป็น 1.3551 เป็นต้น ดังรูปที่ 3.8

WMD	S1	S2	S3	S4	S5
S1					
S2	1.3551				
S3	2.8491	2.9368			
S4	2.5665	0.9897	3.0430		
S5	2.7985	3.0029	3.2512	2.8698	

รูปที่ 3.8 ตัวอย่างค่าระยะห่างการเคลื่อนของคำของประโยคแต่ละคู่

3.4.3. การสร้างกราฟแทนบทความ

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการสร้างกราฟ ซึ่งเป็นกราฟแบบมีทิศทางและไม่มีน้ำหนัก โดยแทนแต่ละประโยคด้วยโหนดและแทนความสัมพันธ์ระหว่างประโยคด้วยเส้นเชื่อมระหว่างโหนด ในการสร้างเส้นเชื่อมนี้จะพิจารณาจากจำนวนคอนเซปต์ที่ได้จากออนโทโลยีที่ตรงกันของประโยคแต่ละคู่ และพิจารณาความเหมือนกันของความหมายทางภาษา (Semantics) โดยใช้วิธีการหาระยะห่างการเคลื่อนที่ระหว่างคำของประโยคร่วมด้วย ถ้าหากเป็นไปตามเงื่อนไขใดเงื่อนไขหนึ่ง ก็จะถือว่าประโยคสองประโยคนี้มีความเชื่อมโยงกันและสร้างเส้นเชื่อมให้กับประโยคคู่นี้

จากแนวคิดข้างต้นสามารถแสดงได้ดังอัลกอริทึมในรูปที่ 3.9 โดยฟังก์ชัน *had_edge(u,v)* นี้จะสร้างเส้นเชื่อมแบบมีทิศทางจากโหนด *u* ไปโหนด *v*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Algorithm 1: Validating the connection between sentences

```
function has_edge(u,v){
   Input: sentence u and v
   Output: determination of matching sentence u and v in boolean

   cu_list = find_ontology_concepts(u)
   cv_list = find_ontology_concepts(v)

   if number_of_intersection(cu_list,cv_list) ≥ half of cu_list then
      return True;
   elseif wmd(u,v) ≤ threshold then
      return True;
   else
      return False;
   endif
}
```

รูปที่ 3.9 อัลกอริทึมในการตัดสินใจสร้างเส้นเชื่อมระหว่างประโยค

ฟังก์ชัน *find_ontology_concepts()* หาคอนเซปต์ของคำจากออนโทโลยี

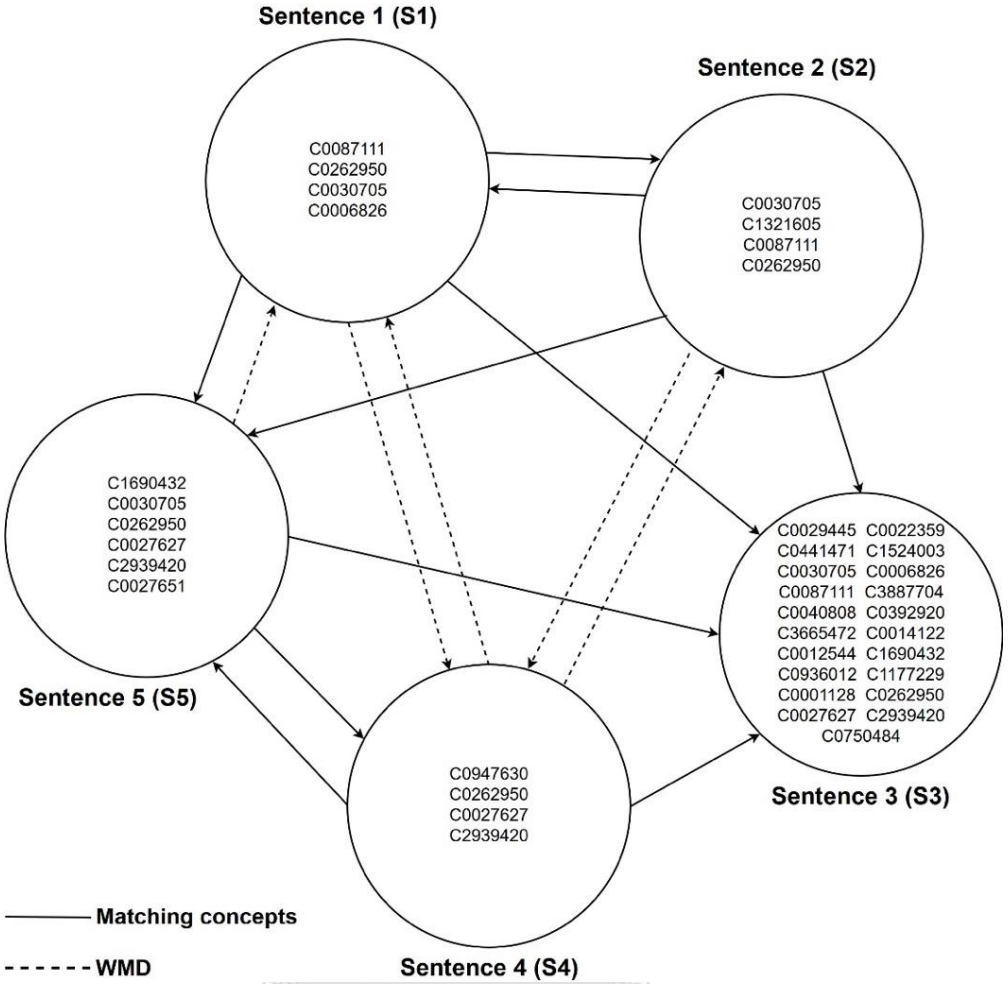
ฟังก์ชัน *number_of_intersection()* หาจำนวนของคอนเซปต์ที่ตรงกันระหว่างประโยค

ฟังก์ชัน *wmd(u,v)* หาค่าระยะห่างการเคลื่อนที่ระหว่างคำของประโยค *u* และ ประโยค *v* โดยวิธีการคำนวณแสดงในหัวข้อที่ 2.4

ค่า *threshold* คือค่าขีดแบ่งที่เหมาะสมที่สุดของระยะห่างการเคลื่อนที่ของคู่ประโยคที่ถือว่ามีความใกล้เคียงกัน โดยวิธีการที่นำเสนอนี้ใช้ค่าขีดแบ่งเป็น 4.5 ตามการทดลองในหัวข้อที่ 4.2

รูปที่ 3.10 แสดงตัวอย่างเส้นเชื่อมที่ถูกสร้างสำหรับแต่ละโหนดโดยเส้นทึบและเส้นประแสดงเส้นที่ถูกสร้างจากการพิจารณาคอนเซปต์จากออนโทโลยี และเส้นที่ถูกสร้างจากการพิจารณาค่าระยะห่างการเคลื่อนที่ระหว่างคำ ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 3.10 ตัวอย่างเส้นเชื่อมที่ถูกสร้างสำหรับแต่ละโหนด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากรูปที่ 3.10 เป็นการสร้างเส้นเชื่อมให้กับทั้ง 5 ประโยคโดยพิจารณาจากจำนวนคอนเซปต์ที่ตรงกันของแต่ละคู่ประโยค การพิจารณานี้จะให้ความสำคัญกับทิศทางของเส้นเชื่อมด้วย ตัวอย่างเช่น ประโยคที่หนึ่ง (S1) มีคอนเซปต์ตรงกับประโยคที่สอง (S2) อยู่ 2 คอนเซปต์ (C0087111 และ C0030705) ซึ่งมากกว่าหรือเท่ากับครึ่งหนึ่งของคอนเซปต์ในประโยคที่หนึ่งและประโยคที่สองมีคอนเซปต์ตรงกับประโยคที่หนึ่งอยู่ 2 คอนเซปต์ (C0087111 และ C0030705) ซึ่งมากกว่าหรือเท่ากับครึ่งหนึ่งของประโยคที่สอง จึงสร้างเส้นเชื่อมที่เป็นทิศทางทั้งไปและกลับระหว่างโหนดของประโยคที่หนึ่งและสอง ต่อจากนั้นพิจารณาประโยคที่หนึ่ง (S1) กับประโยคที่สาม (S3) พบว่ามีคอนเซปต์ตรงกันอยู่ 3 คอนเซปต์ (C0087111, C0030705 และ C0006826) ซึ่งมากกว่าครึ่งหนึ่งของคอนเซปต์ในประโยคที่หนึ่งแต่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของประโยคที่สาม จึงสร้างเส้นเชื่อมที่มีทิศทางจากโหนดประโยคที่หนึ่งไปโหนดประโยคที่สามเพียงเส้นเดียว

ในส่วนของการสร้างเส้นเชื่อมให้กับทั้ง 5 ประโยคโดยพิจารณาค่าระยะห่างการเคลื่อนที่ของคำ เส้นเชื่อมที่ได้จะมีทิศทางทั้งไปและกลับ เพื่อให้เข้าใจได้อย่างชัดเจนจะอ้างอิงค่าระยะห่างการเคลื่อนที่ของคำของแต่ละคู่ประโยคจากรูปที่ 3.8 และกำหนดค่าขีดแบ่งเท่ากับ 2.8 จะได้เส้นเชื่อม 4 คู่ ที่มีค่าระยะห่างการเคลื่อนที่น้อยกว่าค่าขีดแบ่งที่กำหนด คือ

1) ประโยคที่หนึ่ง (S1) กับประโยคที่สอง (S2)
2) ประโยคที่หนึ่ง (S1) กับประโยคที่สี่ (S4)
3) ประโยคที่หนึ่ง (S1) กับประโยคที่ห้า (S5)
4) ประโยคที่สอง (S2) กับประโยคที่สี่ (S4)

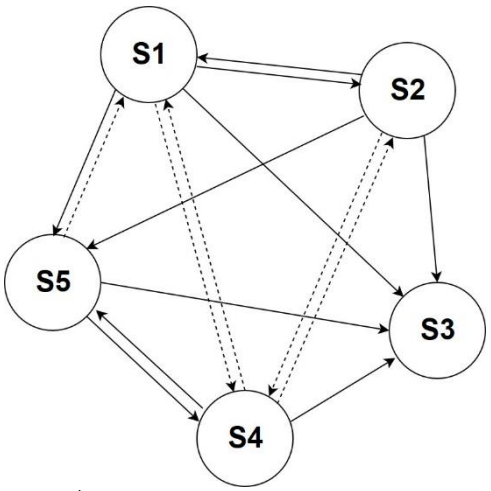
เนื่องจากมีเส้นเชื่อมจากประโยคที่หนึ่ง (S1) ไปที่ประโยคที่ห้า (S5) ที่ได้จากการพิจารณาโดยคอนเซปต์อยู่แล้ว จึงสร้างเส้นเชื่อมจากประโยคที่ห้า (S5) ไปที่ประโยคที่หนึ่ง (S1) เท่านั้น เช่นเดียวกับคู่ประโยคที่หนึ่ง (S1) กับประโยคที่สอง (S2) ที่มีเส้นเชื่อมทิศทางไปกลับครบแล้ว จึงไม่ต้องสร้างเพิ่มอีก

3.4.4. การคัดเลือกประโยคสำคัญ

เมื่อสร้างกราฟแทนบทความเสร็จเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนถัดไปคือใช้วิธีการทางกราฟต่าง ๆ ประกอบด้วย เพจแรงก์ ค่าความเป็นศูนย์กลาง ค่าความใกล้ชิด และค่าคั่นกลาง ในการคำนวณค่าความสำคัญของแต่ละโหนด และเลือกโหนดที่สำคัญที่สุด k โหนดซึ่งเป็นตัวแทนของชุดประโยค เพื่อเป็นบทสรุปใจความสำคัญจากวิธีการที่นำเสนอนี้

จากตัวอย่างในขั้นตอนก่อนหน้า เมื่อถึงขั้นตอนนี้จะได้กราฟแทนบทความ 1 กราฟ ที่มีโหนดและเส้นเชื่อมสมบูรณ์แล้ว ดังรูปที่ 3.11

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 3.11 ตัวอย่างกราฟแทนบทความ

จากกราฟแทนบทความในรูปที่ 3.11 สามารถหาลำดับความสำคัญของแต่ละประโยคโดยคำนวณค่าความสำคัญของโหนดด้วยวิธีการทางกราฟแต่ละแบบที่กล่าวข้างต้นได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างประโยคสำคัญที่ถูกเลือกโดยวิธีการทางกราฟต่าง ๆ

วิธีการ	อันดับ 1	อันดับ 2	อันดับ 3	อันดับ 4	อันดับ 5
เพจแรงก์	S3	S4	S1	S5	S2
ค่าความเป็นศูนย์กลาง	S1	S4	S2	S5	S3
ค่าความใกล้ชิด	S3	S1	S4	S5	S2
ค่าคั่นกลาง	S1	S4	S2	S3	S5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้แบ่งการทดลองออกเป็น 5 ส่วน 2 ส่วนแรกเพื่อแสดงการเลือกค่าคงที่ที่เหมาะสมที่สุดที่จะใช้ในการทดลองต่อไป และอีก 3 ส่วนเพื่อแสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ของการสรุปใจความสำคัญจากบทความปริทัศน์โดยใช้ออนโทโลยีร่วมกับการหาความสำคัญของประโยคโดยวิธีการทางกราฟที่นำเสนอเปรียบเทียบกับวิธีที่มีอยู่ก่อนหน้า

4.1. สภาพแวดล้อมและเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

สภาพแวดล้อมและเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง สามารถสรุปได้ดังนี้

4.1.1. คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทำการทดลอง

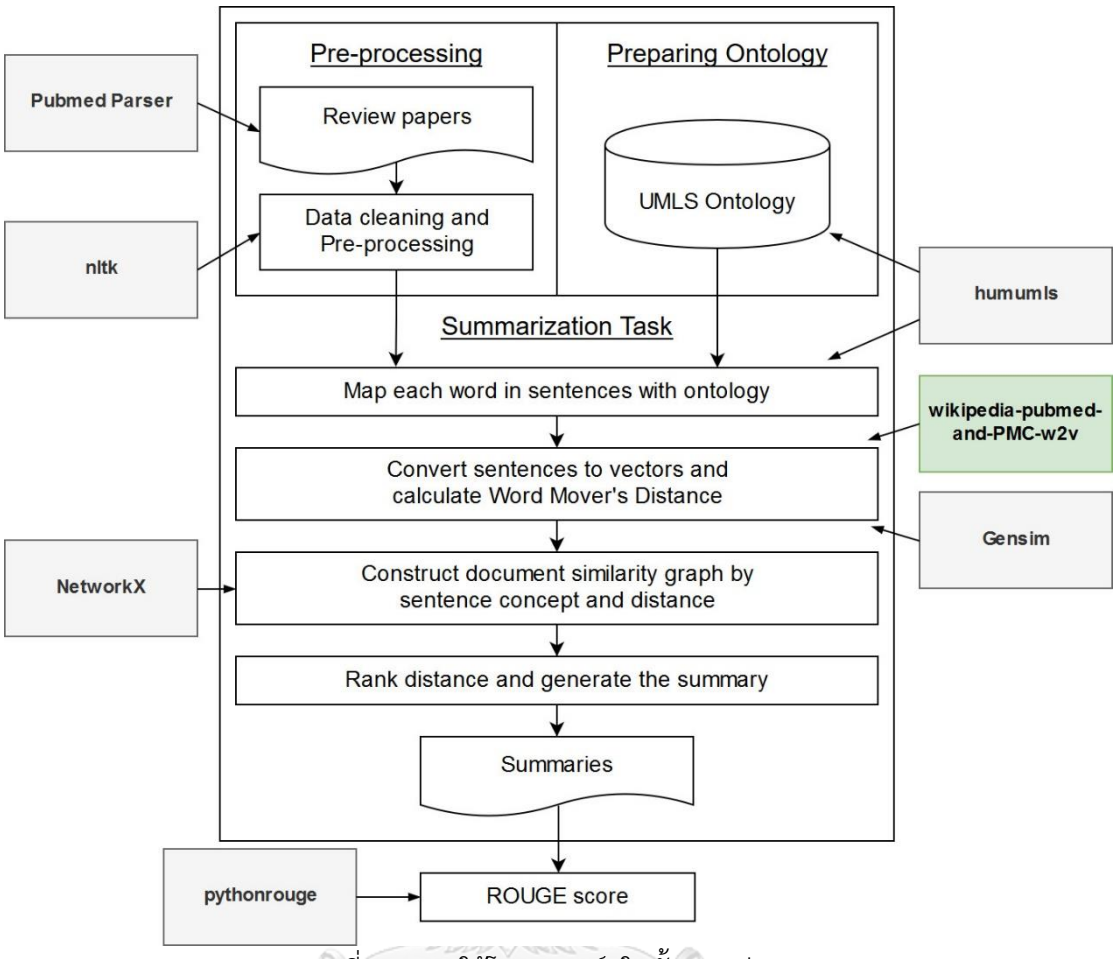
การทดลองต่อไปนี้ ทำบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยประมวลผลกลาง Intel Core i5 ความเร็ว 2.9 GHz หน่วยความจำขนาด 8 GB โดยใช้ระบบปฏิบัติการ macOS High Sierra

4.1.2. การเขียนโปรแกรม

การเขียนโปรแกรมเพื่อใช้ในการทดลองนี้ถูกพัฒนาโดยใช้ภาษา Python 3 และได้ใช้โอเพนซอร์สในขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ และดังแสดงในรูปที่ 4.1

1) แปลงบทความที่เป็นไฟล์ประเภทเอ็กซ์เอ็มแอลให้เป็นข้อมูลตัวอักษรโดย Pubmed Parser [34]
2) ทำความสะอาดข้อมูลโดย nltk [35]
3) เชื่อมต่อและจับคู่คอนเซปต์กับออนโทโลยี UMLS โดย humumls [36] ผ่านฐานข้อมูล MongoDB
4) เวกเตอร์ของคำศัพท์ทางด้านชีวการแพทย์ที่ถูกสอนล่วงหน้า wikipedia-pubmed-and-PMC-w2v โดย Pyysalo และคณะ [37] ดาวน์โหลดได้จาก http://bio.nlplab.org/
5) หาค่าระยะห่างการเคลื่อนที่ของคำจาก Gensim [38]
6) สร้างกราฟ และคำนวณหาค่าความสำคัญทางกราฟโดย NetworkX [39]
7) วัดประสิทธิภาพโดย pythonrouge [40]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 4.1 การใช้โอเพนซอร์สในขั้นตอนต่าง ๆ

4.1.3. ข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง

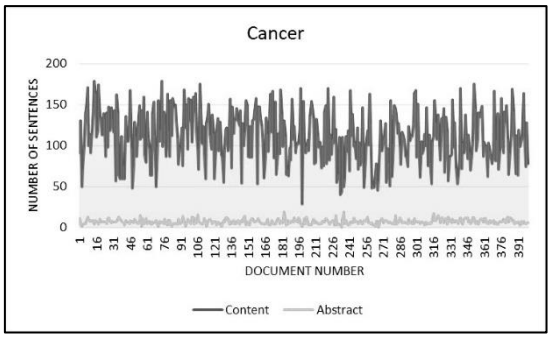
ข้อมูลบทความปริทัศน์ด้านชีวการแพทย์จำนวน 5 ชุด ชุดละ 400 บทความจากฐานข้อมูลผับเมด (รายการบทความอยู่ในภาคผนวก ข.) ซึ่งจำนวนบทความในแต่ละชุดได้มาจากการคำนวณโดยใช้สูตรกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างในกรณีไม่ทราบขนาดและค่าสัดส่วนประชากรของคอแครน (Cochran) [41] ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 รายละเอียดของบทความทั้ง 5 ชุด มีดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดของชุดบทความปริทัศน์ที่ใช้ในการทดลอง

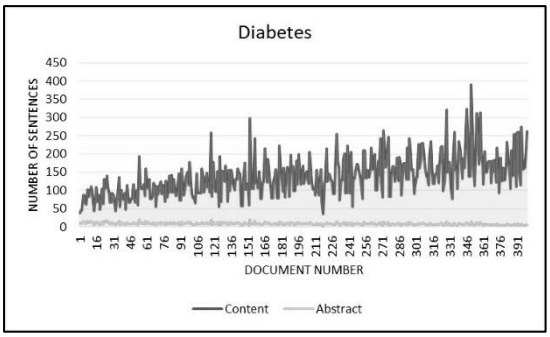
ชุดบทความปริทัศน์	จำนวนประโยคเนื้อหาเฉลี่ย (ประโยค)	จำนวนประโยคเนื้อหาสูงสุด (ประโยค)	จำนวนประโยคเนื้อหาต่ำสุด (ประโยค)	อัตราส่วนเฉลี่ยระหว่างเนื้อหากับบทคัดย่อต้นฉบับ (ร้อยละ)
โรคมะเร็ง	110	179	29	7.2
โรคเบาหวาน	136	390	35	6.6
โรคหัวใจและหลอดเลือด	155	498	21	6.9
โรคภูมิแพ้	135	778	17	7.1
โรคอ้วน	152	454	29	6.7

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนประโยคของเนื้อหาและจำนวนประโยคของบทคัดย่อของแต่ละชุดบทความแสดงดังรูปที่ 4.2

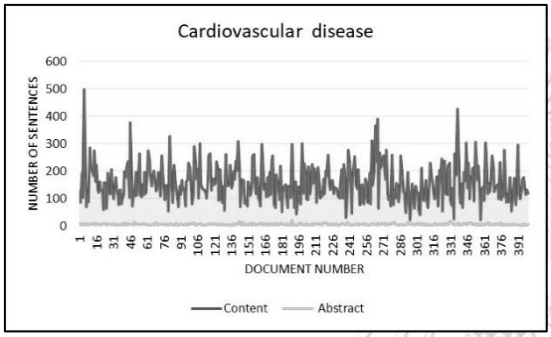
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



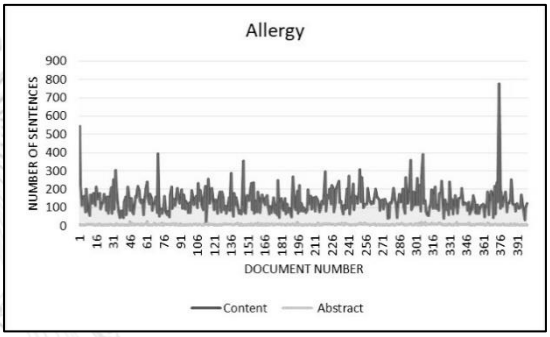
(ก) บทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคมะเร็ง



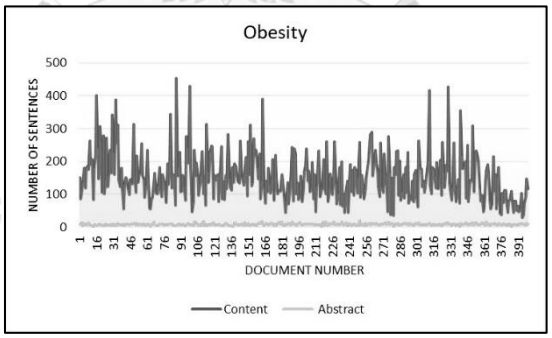
(ข) บทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคเบาหวาน



(ค) บทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคหัวใจและหลอดเลือด



(ง) บทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคภูมิแพ้



(จ) บทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคอ้วน

รูปที่ 4.2 กราฟแสดงรายละเอียดชุดบทความปริทัศน์ที่ใช้ในการทดลอง

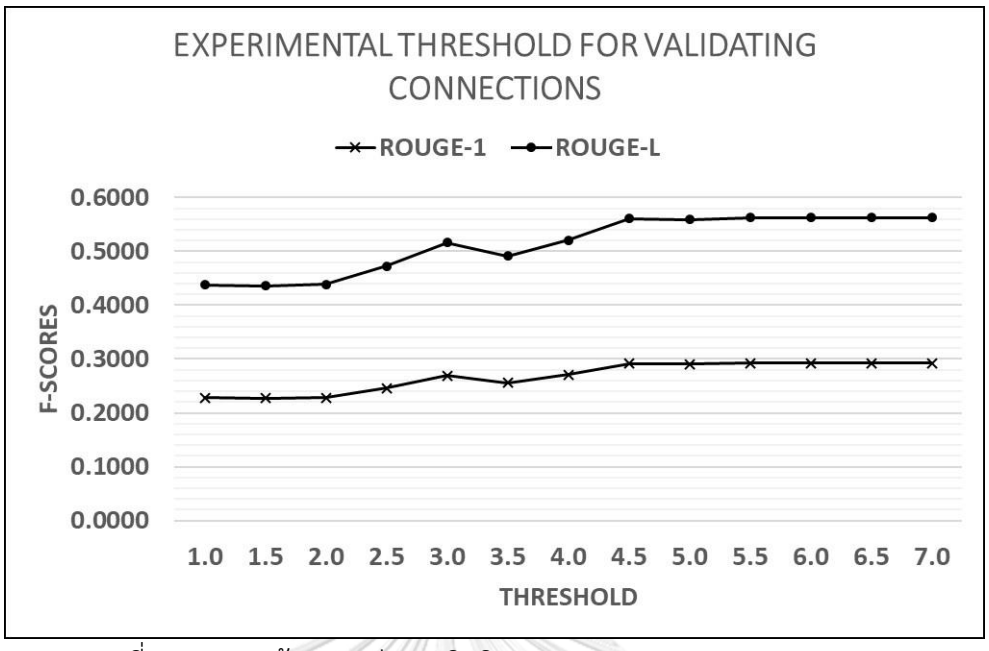
4.2. การทดลองค่าขีดแบ่ง

ในการตัดสินใจสร้างเส้นเชื่อมระหว่างประโยคนั้น ส่วนหนึ่งมาจากการพิจารณาค่าระยะทางการเคลื่อนที่ของคำระหว่างประโยคเป็นค่าขีดแบ่ง (Threshold) การทดลองต่อไปนี้จะใช้วิธีเพจแรงก์ในการสรุป 400 บทความโรคมะเร็ง โดยใช้อัตราการย่อให้เหลือร้อยละ 10 จากข้อความทั้งหมด และทดลองใช้ค่าขีดแบ่งต่าง ๆ ตั้งแต่ 1.0 ขึ้นไปเพื่อสร้างเส้นเชื่อมในแต่ละประโยค โดยเพิ่มค่าขีดแบ่งขึ้นครั้งละ 0.5 วัดผลโดยเครื่องมือ ROUGE เพื่อหาค่าประสิทธิภาพและค่าความระลึกโดยเปรียบเทียบบทสรุปที่สร้างขึ้นกับบทคัดย่อของบทความนั้น ๆ โดย ROUGE-1 คือการคำนวณจากคำที่ตรงกันเป็นชุด ๆ ชุดละ 1 คำระหว่างมาตรฐานอ้างอิงและบทสรุปที่ต้องการทดสอบ และ ROUGE-L คือการเลือกค่า L โดยอัตโนมัติจากจำนวนคำที่ตรงกันต่อเนื่องมากที่สุดจากทั้งบทความ ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.3

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองหาค่าขีดแบ่งที่เหมาะสมของระยะห่างการเคลื่อนที่ระหว่างประโยค

ค่าขีดแบ่ง	ค่าความแม่นยำ (Precision)		ค่าความระลึก (Recall)		ค่าประสิทธิภาพ (F-Score)	
	ROUGE-1	ROUGE-L	ROUGE-1	ROUGE-L	ROUGE-1	ROUGE-L
1.0	0.1474	0.1357	**0.5050**	**0.4618**	0.2281	0.2097
1.5	0.1472	0.1354	0.5000	0.4570	0.2275	0.2089
2.0	0.1496	0.1381	0.4820	0.4426	0.2283	0.2105
2.5	0.1628	0.1499	0.5028	0.4612	0.2460	0.2262
3.0	0.1887	0.1735	0.4678	0.4292	0.2689	0.2471
3.5	0.1818	0.1677	0.4298	0.3951	0.2555	0.2355
4.0	0.1953	0.1806	0.4418	0.4068	0.2709	0.2501
4.5	0.2097	0.1945	0.4770	0.4409	0.2914	0.2699
5.0	0.2090	0.1934	0.4761	0.4391	0.2905	0.2686
5.5	0.2108	0.1952	0.4769	0.4401	0.2924	0.2705
6.0	0.2110	**0.1954**	0.4766	0.4402	**0.2925**	**0.2707**
6.5	**0.2109**	0.1953	0.4763	0.4399	0.2923	0.2705
7.0	0.2108	0.1952	0.4762	0.4398	0.2922	0.2704

สถาบันวิทยบริการ
CHULALONGKORN University



รูปที่ 4.3 กราฟเส้นแสดงค่าประสิทธิภาพของ ROUGE-1 และ ROUGE-L

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าค่าประสิทธิภาพของค่าขีดแบ่ง 1.0 ถึง 4.0 มีค่าเพิ่มขึ้นและลดลงสลับกันไป มีความแปรปรวนไม่เสถียรภาพ ค่าประสิทธิภาพของค่าขีดแบ่งตั้งแต่ 4.5 เป็นต้นไป มีค่าสูงขึ้นและมีความเสถียรมากกว่า เมื่อทดลองจนถึงค่าขีดแบ่งเท่ากับ 7.0 พบว่าค่าประสิทธิภาพของค่าขีดแบ่งตั้งแต่ 4.5 ถึง 7.0 ใกล้เคียงกัน มีการเปลี่ยนอยู่ในช่วงบวกลบไม่เกิน 0.001 เท่านั้น จึงหยุดทดสอบ และเลือกใช้ค่าขีดแบ่ง 4.5 สำหรับโมเดลในการทดลองต่อไป เนื่องจากเป็นค่าแรกในช่วงมีค่าประสิทธิภาพสูงใกล้เคียงกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.3. การทดลองอัตราการย่อความ

เพื่อให้ได้จำนวนประโยคในบทสรุปใจความสำคัญของบทความปริทัศน์ที่เหมาะสม จึงได้ทำการทดลองใช้วิธีเพจแรงก์สรุปบทความในอัตราการสรุปที่แตกต่าง ตั้งแต่ค่าบีบอัดร้อยละ 10, 20, 30, 40 และ 50 โดยใช้มาตรฐานอ้างอิงจากบทคัดย่อ โดยวัดค่าความแม่นยำ ค่าความระลึก และ ค่าประสิทธิภาพจาก ROUGE ด้วยอัตราการย่อความที่แตกต่างกัน คำนวณจากค่าเฉลี่ยของผลการย่อความ 400 บทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคมะเร็งดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองใช้อัตราส่วนที่แตกต่างในการย่อบทความกับประสิทธิภาพในการย่อความ

ค่าบีบอัดเหลือร้อยละ	ค่าความแม่นยำ (Precision)		ค่าความระลึก (Recall)		ค่าประสิทธิภาพ (F-Score)	
	ROUGE-1	ROUGE-L	ROUGE-1	ROUGE-L	ROUGE-1	ROUGE-L
10	**0.1838**	**0.1705**	0.4143	0.3834	**0.2546**	**0.2361**
20	0.1407	0.1322	0.5760	0.5409	0.2261	0.2125
30	0.1116	0.1057	0.6666	0.6313	0.1912	0.1811
40	0.0933	0.0888	0.7304	0.6951	0.1654	0.1575
50	0.0799	0.0764	**0.7725**	**0.7384**	0.1448	0.1385

จากผลการทดลองสรุปได้ว่า ยิ่งถูกย่อมากค่าเฉลี่ยของค่าความระลึกในการสรุปก็จะลดลงตามไปด้วย ในขณะเดียวกันค่าความแม่นยำและค่าประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นเนื่องจากข้อความยิ่งน้อย ยิ่งมีความแม่นยำสูง ดังนั้นจึงเลือกใช้อัตราการย่อให้เหลือร้อยละ 10 เพื่อความเหมาะสมกับปริมาณข้อความที่ได้จากการย่อและประสิทธิภาพที่ดี

4.4. การทดลองเปรียบเทียบผลของแนวคิดที่นำเสนอ

เพื่อทดสอบว่าแนวคิดที่นำเสนอนั้นมีส่วนช่วยให้การสรุปใจความสำคัญอัตโนมัติให้ได้ผลดีขึ้น จึงทดลองกับโมเดลที่ไม่มีคุณสมบัติที่นำเสนอ สรุปผลได้เป็นตารางที่ 4.4 ต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.4 วิธีการของโมเดลที่ใช้ในการทดลอง

โมเดลทดสอบ	ขยายคอนเซปต์กับออนโทโลยี	เพจแรงก์	ระยะห่างการเคลื่อนที่ระหว่างคำ (WMD)
Count Concept	✓		
PageRank	✓	✓	
PageRank WMD	✓	✓	✓

การทดลองนี้จะใช้ค่าขีดแบ่งเท่ากับ 4.5 และอัตราการบีบอัดเป็นร้อยละ 10 ตามที่ได้ทดลองในหัวข้อที่ 4.2 - 4.3 ใช้มาตรฐานอ้างอิงจากบทคัดย่อ และใช้เนื้อหาจากบทความมาสรุป ใช้ผลเฉลี่ยจาก 400 บทความเกี่ยวกับโรคมะเร็งโดยหาค่าความแม่นยำ ค่าความระลึกและค่าประสิทธิภาพจาก ROUGE-1 และ ROUGE-L เป็นตัวชี้วัด ได้ผลดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.5 ผลการเปรียบเทียบแนวคิดที่นำเสนอโดยใช้ 400 บทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคมะเร็ง

โมเดล	ค่าความแม่นยำ (Precision)		ค่าความระลึก (Recall)		ค่าประสิทธิภาพ (F-Score)	
	ROUGE-1	ROUGE-L	ROUGE-1	ROUGE-L	ROUGE-1	ROUGE-L
Count Concept	0.1248	0.1148	0.5955	0.5462	0.2064	0.1898
PageRank	0.1454	0.1343	0.5038	0.4622	0.2257	0.2081
PageRank WMD	**0.1838**	**0.1705**	0.4143	0.3834	**0.2546**	**0.2361**

จากผลการทดลองพบว่าค่าเฉลี่ยความแม่นยำและค่าประสิทธิภาพของวิธี PageRank และวิธี PageRank WMD มากกว่าวิธี Count Concept โดยค่าประสิทธิภาพนั้นเพิ่มขึ้นมาร้อยละ 9.35 และร้อยละ 23.35 ตามลำดับ ทำให้เห็นว่าวิธีการที่นำเสนอในงานวิจัยนี้คือ PageRank WMD นั้นมีความแม่นยำที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีการที่ได้ศึกษา พัฒนาและทดสอบก่อนหน้า โดยมีค่าความครอบคลุมลดลง

4.5. การทดลองเปรียบเทียบผลกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทดลองนี้เลือกใช้ค่าขีดแบ่งเท่ากับ 4.5 และอัตราการบีบอัดเป็นร้อยละ 10 ตามที่ได้ทดลองในหัวข้อที่ 4.2 - 4.3 เพื่อนำมาทดลองเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยใช้ซอร์สโค้ดจาก sumy [42] ดังนี้

1) Auto-abstract [21]
2) TextRank [30]
3) Itemset Summarizer [27, 28]

วิธีการที่เลือกมาเปรียบเทียบในการทดลองนี้ทั้งหมดเป็นการสรุปใจความสำคัญแบบสกัด ทำให้สามารถเปรียบเทียบได้ว่าแต่ละวิธีการเลือกประโยคใดออกมาเป็นบทสรุปบ้าง มีความเหมือนและแตกต่างกันอย่างไร ตัวอย่างบทสรุปจากบทความเดียวกันคือ Importance of antiresorptive therapies for patients with bone metastases from solid tumors[1] จากการแบ่งประโยคตัวอย่างนี้มีเนื้อหาจำนวน 95 ประโยค (เนื้อหาทั้งหมดแสดงในภาคผนวก ค.) และบทคัดย่อ 9 ประโยค

[1] https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3459591

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากการทดลองเลือกประโยคที่มีความสำคัญที่สุด 9 ประโยคแรกมาเป็นบทสรุปและทำการเปรียบเทียบกับบทคัดย่อต้นฉบับ (รูปที่ 4.4) รูปที่ 4.5, 4.6, 4.7 และ 4.8 แสดงใจความสำคัญที่สรุปจาก Auto-abstract, TextRank, Itemset Summarizer และ PageRank WMD ตามลำดับ โดยคำที่มีการระบายสีแสดงคำที่ตรงกับบทคัดย่อต้นฉบับแบบ n = 1 ในการวัดผล ROUGE-1

1. Patients with bone metastases are at risk of skeletal-related events such as pathologic fractures, spinal cord compression, the need for orthopedic surgery to bone, and palliative radiotherapy for severe bone pain.
2. Antiresorptive therapies have demonstrated efficacy for reducing the risk of skeletal-related events and ameliorating bone pain.
3. Despite the well documented clinical benefits of antiresorptive therapies, patient benefits can be limited or compromised by nonadherence with scheduled therapy.
4. Potential reasons for poor compliance include lack of understanding of how antiresorptive therapies work, neglecting the importance of bone health in maintaining quality of life, and being unaware of the potentially debilitating effects of skeletal-related events caused by bone metastases. Indeed, patients may stop therapy after bone pain subsides or discontinue due to generally mild and usually manageable adverse events, leaving them at an increased risk of developing skeletal-related events.
5. In addition, the cost of antiresorptive therapy can be a concern for many patients with cancer.
6. Medical care for patients with cancer requires a coordinated effort between primary care physicians and oncologists.
7. Patients medical care teams can be leveraged to help educate them about the importance of adherence to antiresorptive therapy when cancer has metastasized to bone.
8. Because primary care physicians generally have more contact with their patients than oncologists, they are in a unique position to understand patient perceptions and habits that may lead to noncompliance and to help educate patients about the benefits and risks of various antiresorptive therapies in the advanced cancer setting.
9. Therefore, primary care physicians need to be aware of various mechanistic and clinical considerations regarding antiresorptive treatment options.

รูปที่ 4.4 บทคัดย่อต้นฉบับ

1. Bone metastases cause an imbalance in the activity of osteoclasts (bone-resorbing cells) and osteoblasts (bone-forming cells), thereby weakening the skeleton and resulting in a vicious cycle of bone destruction and tumor growth facilitated by growth factors released during osteolysis.13 Therapies that inhibit osteoclast activity are used to prevent bone loss and delay skeletal-related events in patients with bone metastases from advanced cancer.
2. Furthermore, in murine models, RANKL mRNA and protein have been detected throughout development, suggesting multiple other potential functions of the protein.61 Serum steady-state levels of denosumab are reached around 6 months after 120 mg dosing every 4 weeks, and the mean serum elimination half-life is 28 days.12 Denosumab clearance is proportional to body weight, with steady-state exposure higher in lower weight individuals compared with higher weight individuals.12 Although denosumab remains in serum for several weeks, studies suggest that regular dosing is required to maintain its antiresorptive effects.30,62,63 Indeed, studies in patients with osteoporosis showed that the bone turnover marker levels increased above baseline levels within 36 months after discontinuation.62,63 Furthermore, denosumab discontinuation was associated with decreased bone mineral density at the lumbar spine (6.6%) and total hip (5.3%) within 12 months of receiving the final dose.63 These studies suggest that stopping denosumab therapy may be associated with a rebound effect, leading to subsequent decrease in bone mineral density.30,62,63 It is important for clinicians to understand these issues when prescribing denosumab so that they can stress the importance of remaining on therapy.
3. Approximately 15%27% of patients with advanced cancer receiving nitrogen-containing bisphosphonate therapy have reported APR-related adverse events.4,5,9 An integrated analysis of the three Phase III clinical trials for treating bone metastases in patients with advanced cancer shows that APR-related adverse events were reported less frequently with denosumab compared with zoledronic acid (9% versus 20%, respectively).65 It should be noted that APR-related adverse events are often easily managed,69 and prophylactic use of acetaminophen or diphenhydramine before the first bisphosphonate dose can reduce the incidence and severity of these events.70 Furthermore, APR-related adverse events are usually mild and reversible.71 These events either do not manifest in subsequent cycles of nitrogen-containing bisphosphonate therapy or are of reduced severity.
4. Osteonecrosis of the jaw is an uncommon but potentially serious adverse event of complex etiology, generally affecting 1%2% of patients with advanced cancer receiving complex treatment regimens including chemotherapy and antiresorptive therapy (ie, nitrogen-containing bisphosphonates and denosumab).4,5,9,65 A combined analysis of the three Phase III trials comparing denosumab with zoledronic acid in patients with bone metastases confirms these rates of osteonecrosis of the jaw and showed that, as of October 2010, osteonecrosis of the jaw resolved in 36% of patients (40% for denosumab versus 30% for zoledronic acid).72 In contrast with the metastatic setting, the risk of osteonecrosis of the jaw with antiresorptive therapy (zoledronic acid or denosumab) in the adjuvant setting is extremely rare.48,73,74 The infrequent dosing schedule for zoledronic acid or denosumab might be one factor contributing to the exceptionally low event rate for osteonecrosis of the jaw in this setting.

5. Despite the potential seriousness of this adverse event in the metastatic setting, the risk of developing osteonecrosis of the jaw can be minimized by preventive dental care before initiating bisphosphonate therapy.75 The primary care physician can play a critical role in educating the patient on the importance of preventive dental care in this setting.
6. Dose adjustment guidelines for nitrogen-containing bisphosphonates are available for patients with renal impairment (Table 4).11,26,69,8688 Monitoring renal function with denosumab is not required.12 However, the rate of renal adverse events was similar for zoledronic acid compared with denosumab in patients with castration-resistant prostate cancer.4 Moreover, an integrated analysis of the trials comparing zoledronic acid with denosumab for the treatment of bone metastasis also showed similar rates of renal adverse events (12% versus 9%, respectively).65 It should also be noted that patients with renal impairment who receive denosumab are at increased risk of developing hypocalcemia, a potentially serious complication.
7. Recently, NNT analyses were performed using skeletal-related event data from two Phase III clinical trials comparing denosumab with zoledronic acid for treating bone metastases in patients with castration-resistant prostate cancer or other solid tumors (excluding breast cancer).89 These analyses determined the NNT required to avoid a single skeletal-related event during continuous, long-term denosumab therapy in patients with castration-resistant prostate cancer or other solid tumors.
8. Such analyses utilizing a literature-based Markov model of denosumab compared with zoledronic acid were based on data from 27 months of therapy in Phase III clinical trials in patients with bone metastases from castration-resistant prostate cancer or breast cancer.
9. However, a third analysis using a literature-based lifetime Markov model showed smaller values for the increase costs per QALY gained with denosumab ($78,915 for breast cancer, $49,405 for castration-resistant prostate cancer, and $67,931 for non-small-cell lung cancer).92 The increased cost per QALY gained with denosumab compared with zoledronic acid in this analysis is within what is considered good medical value in the US.

รูปที่ 4.5 แสดงผลการสรุปใจความสำคัญโดยใช้ Auto-abstract

1. Bone metastases cause an imbalance in the activity of osteoclasts (bone-resorbing cells) and osteoblasts (bone-forming cells), thereby weakening the skeleton and resulting in a vicious cycle of bone destruction and tumor growth facilitated by growth factors released during osteolysis.13 Therapies that inhibit osteoclast activity are used to prevent bone loss and delay skeletal-related events in patients with bone metastases from advanced cancer.
2. Serum steady-state levels of denosumab are reached around 6 months after 120 mg dosing every 4 weeks, and the mean serum elimination half-life is 28 days.12 Denosumab clearance is proportional to body weight, with steady-state exposure higher in lower weight individuals compared with higher weight individuals.12 Although denosumab remains in serum for several weeks, studies suggest that regular dosing is required to maintain its antiresorptive effects.30,62,63 Indeed, studies in patients with osteoporosis showed that the bone turnover marker levels increased above baseline levels within 36 months after discontinuation.62,63 Furthermore, denosumab discontinuation was associated with decreased bone mineral density at the lumbar spine (6.6%) and total hip (5.3%) within 12 months of receiving the final dose.63 These studies suggest that stopping denosumab therapy may be associated with a rebound effect, leading to subsequent decrease in bone mineral density.30,62,63 It is important for clinicians to understand these issues when prescribing denosumab so that they can stress the importance of remaining on therapy.

3. Approximately 15%27% of patients with advanced cancer receiving nitrogen-containing bisphosphonate therapy have reported APR-related adverse events.4,5,9 An integrated analysis of the three Phase III clinical trials for treating bone metastases in patients with advanced cancer shows that APR-related adverse events were reported less frequently with denosumab compared with zoledronic acid (9% versus 20%, respectively).65.
4. Osteonecrosis of the jaw is an uncommon but potentially serious adverse event of complex etiology, generally affecting 1%2% of patients with advanced cancer receiving complex treatment regimens including chemotherapy and antiresorptive therapy (ie, nitrogen-containing bisphosphonates and denosumab).4,5,9,65 A combined analysis of the three Phase III trials comparing denosumab with zoledronic acid in patients with bone metastases confirms these rates of osteonecrosis of the jaw and showed that, as of October 2010, osteonecrosis of the jaw resolved in 36% of patients (40% for denosumab versus 30% for zoledronic acid).72 In contrast with the metastatic setting, the risk of osteonecrosis of the jaw with antiresorptive therapy (zoledronic acid or denosumab) in the adjuvant setting is extremely rare.48,73,74 The infrequent dosing schedule for zoledronic acid or denosumab might be one factor contributing to the exceptionally low event rate for osteonecrosis of the jaw in this setting.
5. Despite the potential seriousness of this adverse event in the metastatic setting, the risk of developing osteonecrosis of the jaw can be minimized by preventive dental care before initiating bisphosphonate therapy.75 The primary care physician can play a critical role in educating the patient on the importance of preventive dental care in this setting.
6. Dose adjustment guidelines for nitrogen-containing bisphosphonates are available for patients with renal impairment (Table 4).11,26,69,8688 Monitoring renal function with denosumab is not required.12 However, the rate of renal adverse events was similar for zoledronic acid compared with denosumab in patients with castration-resistant prostate cancer.4 Moreover, an integrated analysis of the trials comparing zoledronic acid with denosumab for the treatment of bone metastasis also showed similar rates of renal adverse events (12% versus 9%, respectively).65 It should also be noted that patients with renal impairment who receive denosumab are at increased risk of developing hypocalcemia, a potentially serious complication.
7. Recently, NNT analyses were performed using skeletal-related event data from two Phase III clinical trials comparing denosumab with zoledronic acid for treating bone metastases in patients with castration-resistant prostate cancer or other solid tumors (excluding breast cancer).89 These analyses determined the NNT required to avoid a single skeletal-related event during continuous, long-term denosumab therapy in patients with castration-resistant prostate cancer or other solid tumors.
8. Such analyses utilizing a literature-based Markov model of denosumab compared with zoledronic acid were based on data from 27 months of therapy in Phase III clinical trials in patients with bone metastases from castration-resistant prostate cancer or breast cancer.
9. However, a third analysis using a literature-based lifetime Markov model showed smaller values for the increase costs per QALY gained with denosumab ($78,915 for breast cancer, $49,405 for castration-resistant prostate cancer, and $67,931 for non-small-cell lung cancer).92 The increased cost per QALY gained with denosumab compared with zoledronic acid in this analysis is within what is considered good medical value in the US.

รูปที่ 4.6 แสดงผลการสรุปใจความสำคัญโดยใช้ TextRank

1. Therefore, primary care physicians are in a unique position to help educate their patients and should be educated on issues related to the mechanisms of action, costs, benefits, and safety considerations associated with antiresorptive therapy options (particularly denosumab and zoledronic acid, which have the broadest indications across several tumor types for patients with bone metastases).11,12 The purpose of this review is to bring the importance of bone health in patients with cancer to the forefront for physicians.
2. Approximately 15%27% of patients with advanced cancer receiving nitrogen-containing bisphosphonate therapy have reported APR-related adverse events.4,5,9 An integrated analysis of the three Phase III clinical trials for treating bone metastases in patients with advanced cancer shows that APR-related adverse events were reported less frequently with denosumab compared with zoledronic acid (9% versus 20%, respectively).65
3. Osteonecrosis of the jaw is an uncommon but potentially serious adverse event of complex etiology, generally affecting 1%2% of patients with advanced cancer receiving complex treatment regimens including chemotherapy and antiresorptive therapy (ie, nitrogen-containing bisphosphonates and denosumab).4,5,9,65 A combined analysis of the three Phase III trials comparing denosumab with zoledronic acid in patients with bone metastases confirms these rates of osteonecrosis of the jaw and showed that, as of October 2010, osteonecrosis of the jaw resolved in 36% of patients (40% for denosumab versus 30% for zoledronic acid).72 In contrast with the metastatic setting, the risk of osteonecrosis of the jaw with antiresorptive therapy (zoledronic acid or denosumab) in the adjuvant setting is extremely rare.48,73,74 The infrequent dosing schedule for zoledronic acid or denosumab might be one factor contributing to the exceptionally low event rate for osteonecrosis of the jaw in this setting.
4. Dose adjustment guidelines for nitrogen-containing bisphosphonates are available for patients with renal impairment (Table 4).11,26,69,8688 Monitoring renal function with denosumab is not required.12 However, the rate of renal adverse events was similar for zoledronic acid compared with denosumab in patients with castration-resistant prostate cancer.4 Moreover, an integrated analysis of the trials comparing zoledronic acid with denosumab for the treatment of bone metastasis also showed similar rates of renal adverse events (12% versus 9%, respectively).65 It should also be noted that patients with renal impairment who receive denosumab are at increased risk of developing hypocalcemia, a potentially serious complication.
5. Recently, NNT analyses were performed using skeletal-related event data from two Phase III clinical trials comparing denosumab with zoledronic acid for treating bone metastases in patients with castration-resistant prostate cancer or other solid tumors (excluding breast cancer).89 These analyses determined the NNT required to avoid a single skeletal-related event during continuous, long-term denosumab therapy in patients with castration-resistant prostate cancer or other solid tumors.
6. For patients with castration-resistant prostate cancer, 22 patients would need to be treated with denosumab for 41 months to prevent any skeletal-related event versus zoledronic acid.89 Similarly, in patients with other solid tumors, 21 patients would need to be treated with denosumab for 34 months to prevent any one skeletal-related event compared with zoledronic acid.89 Furthermore, the NNT required to prevent radiation to bone, fractures, or surgery to bone was notably high for patients with castration-resistant prostate cancer (37, 163, and 317, respectively) or other solid tumors (36, 56, and 167, respectively).89 These analyses show that the potential incremental benefit of denosumab compared with zoledronic acid for preventing any one skeletal-related event would be realized only after 2122 patients received long-term (3441 months) denosumab therapy.

7. Indeed, these marginal benefits need to be considered in conjunction with the safety profiles and costs of denosumab and zoledronic acid when choosing an antiresorptive therapy for patients with metastatic bone disease from advanced cancer.
8. Such analyses utilizing a literature-based Markov model of denosumab compared with zoledronic acid were based on data from 27 months of therapy in Phase III clinical trials in patients with bone metastases from castration-resistant prostate cancer or breast cancer.
9. Clinical data indicate that the antiresorptive therapies, zoledronic acid and denosumab, are generally well tolerated in patients with bone metastases from advanced cancer.

รูปที่ 4.7 แสดงผลการสรุปใจความสำคัญโดยใช้ Itemset Summarizer

1. For example, many patients focus on primary anticancer therapy and may fail to realize the importance of bone health in maintaining quality of life.
2. These patients have limited awareness of the frequency and potentially debilitating effects of skeletal-related events caused by bone metastases.
3. Typically, this patient group may not realize the extent to which skeletal health may deteriorate and may not be driven to educate themselves about the mechanisms of action of antiresorptive therapies.
4. This could potentially lead to patients stopping therapy after bone pain subsides, leaving them at an increased risk of developing skeletal-related events.
5. Additionally, unpleasant, but usually manageable, adverse events can cause patients to discontinue therapy.
6. For example, the acute-phase response (APR) associated with some antiresorptive therapies can cause flu-like symptoms.
7. Although these symptoms can often be managed with prophylactic acetaminophen, without appropriate advice, they may discourage patients from continuing therapy.
8. Finally, the cost of therapy can be a major concern for many patients with cancer.
9. Therefore, primary care physicians are in a unique position to help educate their patients and should be educated on issues related to the mechanisms of action, costs, benefits, and safety considerations associated with antiresorptive therapy options (particularly denosumab and zoledronic acid, which have the broadest indications across several tumor types for patients with bone metastases).11,12 The purpose of this review is to bring the importance of bone health in patients with cancer to the forefront for physicians.

รูปที่ 4.8 แสดงผลการสรุปใจความสำคัญโดยใช้ PageRank WMD

จากบทสรุปของแต่ละวิธีการพบว่าวิธีการที่ผ่านมานั้นได้บทสรุปที่มีความยาวมากกว่าวิธีการที่นำเสนอ ซึ่งมีบทสรุปที่สั้นแต่มีความยาวใกล้เคียงกับบทคัดย่อต้นฉบับ เนื้อหาของบทสรุปของวิธีการที่นำเสนอนี้จะมีลักษณะเป็นการอธิบายโดยรวมมากกว่าที่จะมีคำศัพท์เฉพาะ หรือเป็นการอธิบายในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

ในการทดลองสรุปความ 1 บทความข้างต้น เมื่อใช้ ROUGE เป็นตัวชี้วัดคุณภาพของบทสรุปที่ได้จากโปรแกรม เทียบกับมาตรฐานอ้างอิงที่เป็นบทคัดย่อต้นฉบับมีผลการทดลองดังตารางต่อไปนี้

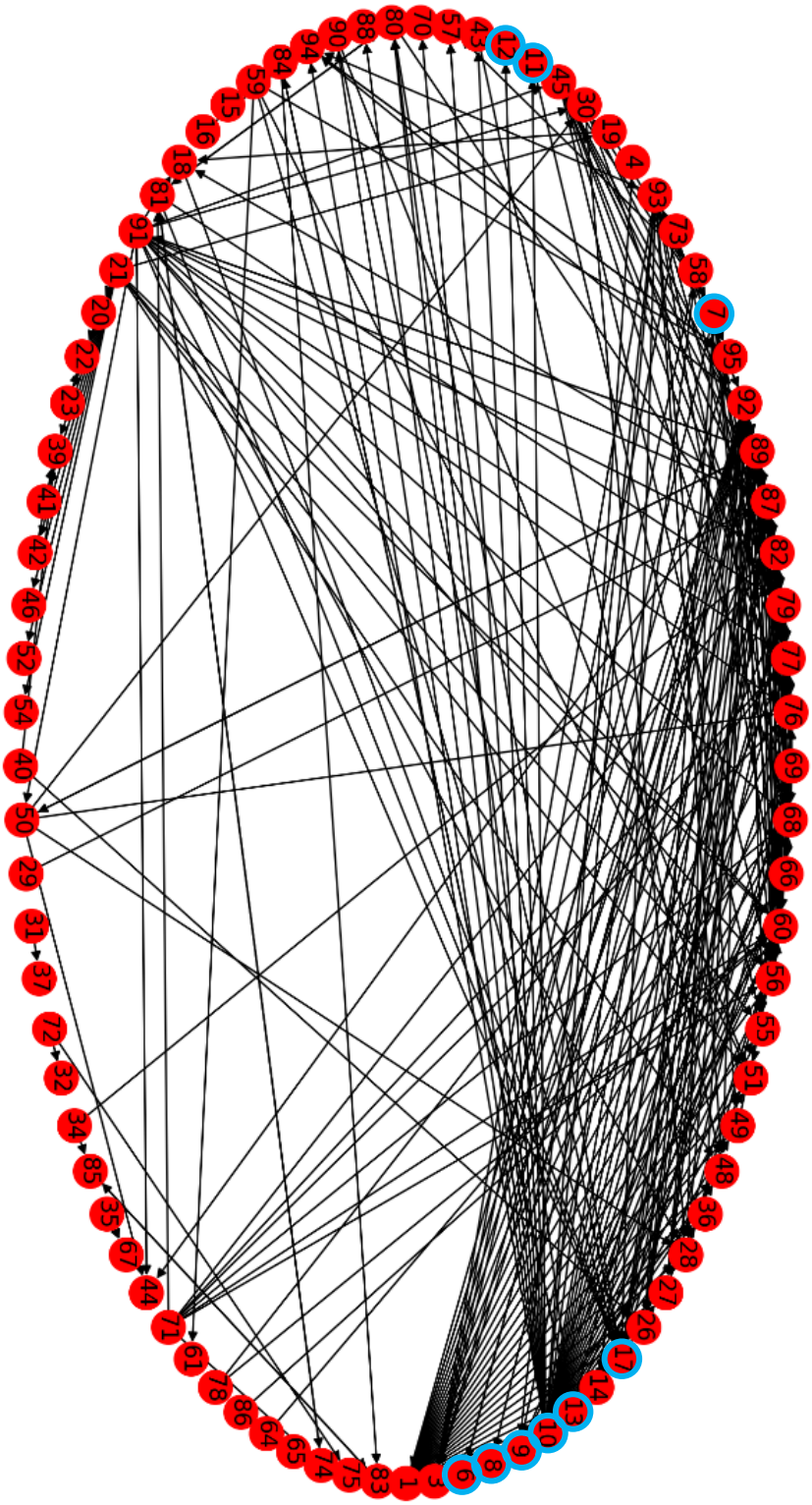
ตารางที่ 4.6 ผลการเปรียบเทียบวิธีการที่นำเสนอกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยใช้ 1 บทความ

โมเดล	**ค่าความแม่นยำ (Precision)**		**ค่าความระลึก (Recall)**		**ค่าประสิทธิภาพ (F-Score)**	
	ROUGE-1	**ROUGE-L**	**ROUGE-1**	**ROUGE-L**	**ROUGE-1**	**ROUGE-L**
Auto-abstract	0.1576	0.1498	0.5192	0.4936	0.2418	0.2299
TextRank	0.1598	0.1529	**0.5962**	**0.5705**	0.2520	0.2412
Itemset Summarizer	0.1927	0.1157	0.5449	0.3269	0.2848	0.1709
PageRank WMD	**0.6063**	**0.4458**	0.4936	0.5371	**0.5442**	**0.4872**

จากผลคะแนน ROUGE บทสรุปที่ผ่านมามีความยาวมากทำให้มีความครอบคลุมมากตามมาด้วย จึงมีค่าความระลึกดีกว่าวิธีการที่นำเสนอ ซึ่งมีบทสรุปที่สั้นกว่าและเนื่องจากวิธีที่นำเสนอนี้มีความยาวใกล้เคียงกับบทคัดย่อต้นฉบับและมีเนื้อหาโดยรวมไม่เฉพาะเจาะจงที่คำศัพท์เฉพาะ จึงมีค่าความแม่นยำและค่าประสิทธิภาพมากกว่าเมื่อเทียบกับมาตรฐานอ้างอิงเดียวกัน

รูปที่ 4.9 แสดงตัวอย่างของกราฟแทนบทความที่ถูกสร้างขึ้นมาโดยวิธีการที่นำเสนอ โดยหมายเลขของแต่ละโหนด คือหมายเลขของประโยคในบทความ โหนดที่มีจำนวนเส้นชี้ออกไปมากเปรียบได้กับประโยคเกริ่นนำเนื้อหาคร่าว ๆ กล่าวถึงภาพรวม และส่งผลต่อประโยคอื่นตามเส้นที่ชี้ออกไป ในขณะเดียวกัน โหนดที่มีจำนวนเส้นชี้เข้ามาหามากเปรียบเสมือนประโยคสรุปเนื้อหาจากประโยคที่ชี้เข้ามา บทสรุปทั้ง 9 ประโยค ที่ได้มาดังแสดงในรูปที่ 4.8 นั้น คือโหนดหมายเลข 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 17 ตามลำดับ โดยจากรูปที่ 4.9 นั้น แสดงให้เห็นว่าโหนดเหล่านี้เป็นโหนดที่มีเส้นชี้เข้ามาน้อย แต่โหนดที่ชี้เข้ามานั้นเป็นโหนดที่มีเส้นชี้เข้ามามาก (ค่า PR มาก) ดังนั้นโหนดเหล่านี้จึงมีค่า PR สูงทำให้ถูกเลือกมาเป็นหนึ่งในบทสรุป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 4.9 แสดงกราฟแทนบทความ Importance of antiresorptive therapies for patients with bone metastases from solid tumors โดยวิธีการที่นำเสนอ

จากผลการทดลองทุกโมเดลโดยใช้บทคัดย่อเป็นมาตรฐานอ้างอิง ใช้ผลเฉลี่ยจาก 400 บทความโดยหาค่าความแม่นยำ ค่าความระลึกและค่าประสิทธิภาพจาก ROUGE-1 และ ROUGE-L เป็นดังนี้

ตารางที่ 4.7 ผลการเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยใช้ 400 บทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคมะเร็ง

โมเดล	**ค่าความแม่นยำ (Precision)**		**ค่าความระลึก (Recall)**		**ค่าประสิทธิภาพ (F-Score)**	
	ROUGE-1	**ROUGE-L**	**ROUGE-1**	**ROUGE-L**	**ROUGE-1**	**ROUGE-L**
Auto-abstract	0.1381	0.1266	**0.6039**	**0.5513**	0.2248	0.2060
TextRank	0.1307	0.1193	0.6028	0.5471	0.2148	0.1959
Itemset Summarizer	0.1713	0.1236	0.4722	0.3439	0.2514	0.1818
PageRank WMD	**0.1838**	**0.1705**	0.4143	0.3834	**0.2546**	**0.2361**

จากตารางที่ 4.7 ค่าความแม่นยำและค่าประสิทธิภาพของวิธีการที่นำเสนอได้ผลลัพธ์ที่ดีกว่างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยคำนวณเปอร์เซ็นต์เพิ่ม (Percentage Increase) จากสูตร

$$\%_increase = \frac{new_number - original_number}{original_number} \times 100 \quad (4.5.1)$$

โดย new_number คือค่าเดิม

$original_number$ คือค่าใหม่ที่ต้องการเปรียบเทียบ

เมื่อเทียบกับค่าประสิทธิภาพ (F-Score) ของ ROUGE-1 พบว่าวิธีที่นำเสนอนั้นเพิ่มขึ้นจาก Auto-abstract ร้อยละ 13.35 เพิ่มขึ้นจาก TextRank เป็นร้อยละ 18.52 และเพิ่มขึ้นจาก Itemset Summarizer ร้อยละ 1.27 ในส่วนของค่าความระลึกมีค่าน้อยกว่างานวิจัยอื่น ๆ

เมื่อทดลองเปลี่ยนข้อมูลบทความปริทัศน์ที่ใช้ในการทดสอบโดยใช้ข้อมูลบทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคเบาหวาน โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคภูมิแพ้ และโรคอ้วน จำนวนชุดละ 400 บทความจากฐานข้อมูลผับเมด ได้ผลเฉลี่ยดังตารางที่ 4.8 – 4.11 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.8 ผลการเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยใช้ 400 บทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคเบาหวาน

โมเดล	**ค่าความแม่นยำ (Precision)**		**ค่าความระลึก (Recall)**		**ค่าประสิทธิภาพ (F-Score)**	
	ROUGE-1	**ROUGE-L**	**ROUGE-1**	**ROUGE-L**	**ROUGE-1**	**ROUGE-L**
Auto-abstract	0.1464	0.1359	**0.5800**	**0.5359**	0.2338	0.2168
TextRank	0.1431	0.1318	0.5692	0.5214	0.2287	0.2104
Itemset Summarizer	**0.1969**	0.1392	0.4141	0.2949	**0.2669**	0.1891
PageRank WMD	0.1959	**0.1831**	0.4041	0.3770	0.2638	**0.2465**

ตารางที่ 4.9 ผลการเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยใช้ 400 บทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคหัวใจและหลอดเลือด

โมเดล	**ค่าความแม่นยำ (Precision)**		**ค่าความระลึก (Recall)**		**ค่าประสิทธิภาพ (F-Score)**	
	ROUGE-1	**ROUGE-L**	**ROUGE-1**	**ROUGE-L**	**ROUGE-1**	**ROUGE-L**
Auto-abstract	0.1370	0.1272	**0.5482**	**0.5094**	0.2192	0.2036
TextRank	0.1358	0.1256	0.5308	0.4912	0.2163	0.2000
Itemset Summarizer	**0.1880**	0.1349	0.3751	0.2735	**0.2505**	0.1807
PageRank WMD	0.1686	**0.1580**	0.3867	0.3616	0.2348	**0.2199**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.10 ผลการเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยใช้ 400 บทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคภูมิแพ้

โมเดล	**ค่าความแม่นยำ (Precision)**		**ค่าความระลึก (Recall)**		**ค่าประสิทธิภาพ (F-Score)**	
	ROUGE-1	**ROUGE-L**	**ROUGE-1**	**ROUGE-L**	**ROUGE-1**	**ROUGE-L**
Auto-abstract	0.1358	0.1251	**0.5687**	**0.5237**	0.2192	0.2020
TextRank	0.1311	0.1201	0.5678	0.5190	0.2131	0.1951
Itemset Summarizer	**0.1783**	0.1280	0.4266	0.3109	**0.2515**	0.1813
PageRank WMD	0.1734	**0.1618**	0.3833	0.3564	0.2388	**0.2226**

ตารางที่ 4.11 ผลการเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยใช้ 400 บทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคอ้วน

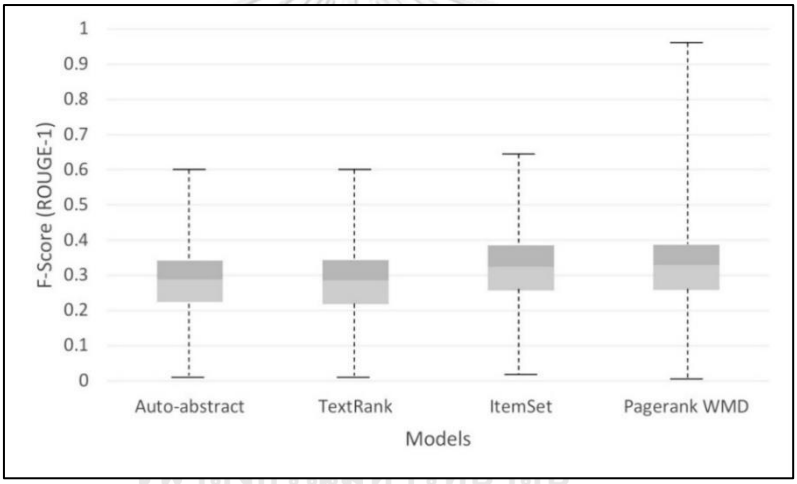
โมเดล	**ค่าความแม่นยำ (Precision)**		**ค่าความระลึก (Recall)**		**ค่าประสิทธิภาพ (F-Score)**	
	ROUGE-1	**ROUGE-L**	**ROUGE-1**	**ROUGE-L**	**ROUGE-1**	**ROUGE-L**
Auto-abstract	0.1349	0.1245	**0.6195**	**0.5705**	0.2216	0.2044
TextRank	0.1299	0.1192	0.6077	0.5564	0.2141	0.1964
Itemset Summarizer	**0.1885**	0.1333	0.4345	0.3098	**0.2630**	0.1864
PageRank WMD	0.1877	**0.1756**	0.4345	0.4054	0.2622	**0.2450**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

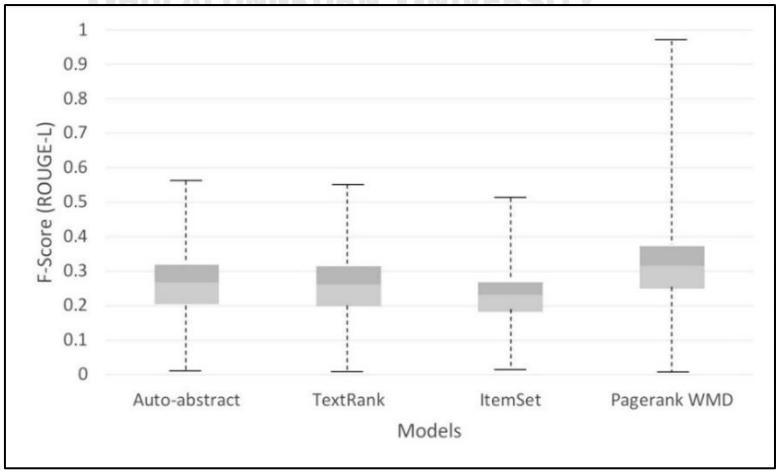
จากผลการทดลองเฉลี่ยพบว่า Auto-abstract มีค่าความระลึกที่สูงที่สุดในทุก ๆ ชุดข้อมูลทดสอบ Itemset Summarizer จะมีค่าความแม่นยำและค่าประสิทธิภาพดีที่สุดในการให้คะแนนแบบ ROUGE-1 เนื่องจากใช้คำสำคัญเป็นปัจจัยหนึ่งในการคัดเลือกประโยคสรุป ในส่วนของ PageRank WMD จะมีค่าความแม่นยำและค่าประสิทธิภาพดีที่สุดในการให้คะแนนแบบ ROUGE-L ซึ่งหมายความว่า PageRank WMD เลือกประโยคที่มีคำตรงกับคำในประโยคในบทคัดย่อต้นฉบับได้ยาวต่อเนื่องกว่าวิธีการอื่น เพราะให้ความสำคัญกับคอนเซปต์มากกว่าคำสำคัญเพียงอย่างเดียว

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลของชุดข้อมูลต่าง ๆ พบว่า ข้อมูล 4 จาก 5 ชุดมีลำดับผลในทุกประเภทเหมือนกัน แสดงให้เห็นว่าออนโทโลยี UMLS ยังคงครอบคลุมเนื้อหาในด้านโรคต่าง ๆ นอกจากโรคมะเร็ง ทำให้การจับคู่คอนเซปต์ได้ผลตามที่คาดหวัง และพบว่าค่าประสิทธิภาพของ PageRank WMD นั้นเพิ่มขึ้นสูงสุดจาก Auto-abstract ร้อยละ 18.32 เพิ่มขึ้นจาก TextRank เป็นร้อยละ 22.47 ในบทความเกี่ยวกับโรคอ้วน โดยใช้ค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยของแต่ละชุดข้อมูลมาคำนวณในสมการ 4.5.1

นำค่าประสิทธิภาพของ ROUGE-1 และ ROUGE-L ทั้ง 2000 บทความจาก 5 ชุดข้อมูลมาวาดแผนภาพกล่อง (box-plot) เพื่อดูภาพรวมการกระจายของผลการทดลองพบว่าแต่ละวิธีการมีผลโดยรวมต่ำกว่าค่าเฉลี่ยเล็กน้อย หมายความว่าจำนวนบทความที่ค่าประสิทธิภาพต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมีมากกว่าจำนวนบทความที่ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าค่าเฉลี่ยเล็กน้อย ดังรูปที่ 4.10



(ก) F-Score ของ ROUGE-1



(ข) F-Score ของ ROUGE-L

รูปที่ 4.10 แผนภาพกล่องของผลการทดลองงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้ง 5 ชุดข้อมูล

4.6. การทดลองเปรียบเทียบวิธีการทางกราฟเพื่อหาความสำคัญของประโยค

จากการทดลองในหัวข้อที่ 4.2 – 4.5 ได้ใช้วิธีเพจแรงก์ในการคัดเลือกประโยคสำคัญ ในการทดลองนี้จึงทดลองใช้วิธีการทางกราฟอื่น ๆ ในการคัดเลือกประโยคสรุป โดยใช้ค่าขีดแบ่งเท่ากับ 4.5 และอัตราการบีบอัดเป็นร้อยละ 10 ใช้มาตรฐานอ้างอิงจากบทคัดย่อ และใช้ผลเฉลี่ยจากการสรุป 400 บทความเกี่ยวกับโรคมะเร็ง โรคเบาหวาน โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคภูมิแพ้ และโรคอ้วน โดยหาค่าความแม่นยำ ค่าความระลึกและค่าประสิทธิภาพจาก ROUGE-1 และ ROUGE-L เป็นตัวชี้วัด ได้ผลดังตารางที่ 4.12 – 4.16 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.12 ผลการเปรียบเทียบวิธีการทางกราฟโดยใช้ 400 บทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคมะเร็ง

วิธีการทางกราฟ	**ค่าความแม่นยำ (Precision)**		**ค่าความระลึก (Recall)**		**ค่าประสิทธิภาพ (F-Score)**	
	ROUGE-1	**ROUGE-L**	**ROUGE-1**	**ROUGE-L**	**ROUGE-1**	**ROUGE-L**
เพจแรงก์	0.1838	0.1705	0.4143	0.3834	0.2546	0.2361
ค่าความเป็นศูนย์กลาง	**0.1993**	**0.1843**	0.4319	0.3980	0.2728	0.2519
ค่าความใกล้ชิด	0.1958	0.1813	**0.4816**	**0.4438**	**0.2784**	**0.2574**
ค่าคั่นกลาง	0.1975	0.1822	0.4198	0.3864	0.2686	0.2477

ตารางที่ 4.13 ผลการเปรียบเทียบวิธีการทางกราฟโดยใช้ 400 บทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคเบาหวาน

วิธีการทางกราฟ	**ค่าความแม่นยำ (Precision)**		**ค่าความระลึก (Recall)**		**ค่าประสิทธิภาพ (F-Score)**	
	ROUGE-1	**ROUGE-L**	**ROUGE-1**	**ROUGE-L**	**ROUGE-1**	**ROUGE-L**
เพจแรงก์	0.1959	0.1831	0.4041	0.3770	0.2638	0.2465
ค่าความเป็นศูนย์กลาง	**0.2152**	0.2020	0.4828	0.4521	0.2978	0.2793
ค่าความใกล้ชิด	0.2151	**0.2021**	**0.4851**	**0.4549**	**0.2980**	**0.2799**
ค่าคั่นกลาง	0.2151	0.2018	0.4832	0.4526	0.2976	0.2790

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.14 ผลการเปรียบเทียบวิธีการทางกราฟโดยใช้ 400 บทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคหัวใจและหลอดเลือด

วิธีการทางกราฟ	**ค่าความแม่นยำ (Precision)**		**ค่าความระลึก (Recall)**		**ค่าประสิทธิภาพ (F-Score)**	
	ROUGE-1	**ROUGE-L**	**ROUGE-1**	**ROUGE-L**	**ROUGE-1**	**ROUGE-L**
เพจแรงก์	0.1686	0.1580	0.3867	0.3616	0.2348	0.2199
ค่าความเป็นศูนย์กลาง	0.1945	0.1828	0.4704	0.4422	0.2752	0.2587
ค่าความใกล้ชิด	**0.1951**	**0.1834**	**0.4736**	**0.4454**	**0.2764**	**0.2598**
ค่าคั่นกลาง	0.1941	0.1825	0.4690	0.4409	0.2746	0.2581

ตารางที่ 4.15 ผลการเปรียบเทียบวิธีการทางกราฟโดยใช้ 400 บทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคภูมิแพ้

วิธีการทางกราฟ	**ค่าความแม่นยำ (Precision)**		**ค่าความระลึก (Recall)**		**ค่าประสิทธิภาพ (F-Score)**	
	ROUGE-1	**ROUGE-L**	**ROUGE-1**	**ROUGE-L**	**ROUGE-1**	**ROUGE-L**
เพจแรงก์	0.1734	0.1618	0.3833	0.3564	0.2388	0.2226
ค่าความเป็นศูนย์กลาง	**0.1982**	**0.1858**	0.4570	0.4273	0.2765	0.2590
ค่าความใกล้ชิด	0.1973	0.1849	**0.4652**	**0.4350**	**0.2770**	**0.2595**
ค่าคั่นกลาง	0.1961	0.1839	0.4520	0.4223	0.2735	0.2562

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.16 ผลการเปรียบเทียบวิธีการทางกราฟโดยใช้ 400 บทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคอ้วน

วิธีการทางกราฟ	**ค่าความแม่นยำ (Precision)**		**ค่าความระลึก (Recall)**		**ค่าประสิทธิภาพ (F-Score)**	
	ROUGE-1	**ROUGE-L**	**ROUGE-1**	**ROUGE-L**	**ROUGE-1**	**ROUGE-L**
เพจแรงก์	0.1877	0.1756	0.4345	0.4054	0.2622	0.2450
ค่าความเป็นศูนย์กลาง	0.1974	0.1848	0.4989	0.4663	0.2828	0.2647
ค่าความใกล้ชิด	**0.1976**	**0.1849**	**0.5017**	**0.4688**	**0.2835**	**0.2652**
ค่าคั่นกลาง	0.1972	0.1846	0.4966	0.4641	0.2823	0.2642

จากผลการทดลองพบว่าวิธีการคัดเลือกโหนดที่สำคัญจากกราฟโดยใช้วิธีการหาค่าความใกล้ชิดจะมีค่าความระลึกและค่าประสิทธิภาพดีที่สุดในทุกชุดข้อมูล ส่วนค่าความแม่นยำจะสลับลำดับกันระหว่างวิธีการหาค่าความเป็นศูนย์กลางกับค่าความใกล้ชิดโดยมีคะแนนต่างกันไม่เกิน 0.001 จึงถือว่าต่างกันน้อยมาก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย

5.1. สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้มีเสนอวิธีการสรุปใจความสำคัญจากบทความแบบสกัดโดยใช้ออนโทโลยีและวิธีการทางกราฟ โดยใช้ออนโทโลยี UMLS ซึ่งเป็นออนโทโลยีเฉพาะทางชีวการแพทย์ และใช้ข้อมูลบทความเป็นประเภทบทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคมะเร็ง โรคเบาหวาน โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคภูมิแพ้ และโรคอ้วน อย่างละ 400 บทความในการทดสอบวิธีการที่นำเสนอ โดยใช้คะแนนจาก ROUGE-1 และ ROUGE-L เป็นตัวชี้วัด ผลการทดลองพบว่าการแทนบทความเป็นกราฟ และใช้วิธีการทางกราฟคำนวณหาประโยคที่มีความสำคัญในรูปของโหนดในกราฟนั้นส่งผลดีมากกว่าการเลือกประโยคที่มีจำนวนคอนเซปต์ตรงกับออนโทโลยีเพียงอย่างเดียว เพราะวิธีการทางกราฟจะสนใจคอนเซปต์จากประโยคที่เกี่ยวข้องด้วย ไม่ได้สนใจเฉพาะประโยคที่กำลังพิจารณาอยู่เพียงอย่างเดียว

เมื่อเปรียบเทียบวิธีการที่นำเสนอในส่วนของการใช้การประยุกต์ใช้การฝังคำมาช่วยในการหาความคล้ายกันของประโยคด้วยค่าระยะห่างการเคลื่อนที่ระหว่างคำเพื่อช่วยในการสร้างกราฟแทนบทความและใช้เพจแรงก์ในการหาประโยคที่สำคัญนี้ กับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องคือ Auto-abstract, TextRank และ ItemSet Summarizer พบว่าวิธีที่นำเสนอมีส่วนช่วยให้ผลการสรุปมีความแม่นยำและประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นสูงสุดร้อยละ 22 ในส่วนของค่าความระลึกหรือความครอบคลุมที่ลดน้อยลงเนื่องจากวิธีการนี้ให้ความสำคัญกับประโยคที่มีคอนเซปต์ตรงกับออนโทโลยี UMLS ดังนั้นหากมีประโยคที่สำคัญจริงแต่ไม่พบคอนเซปต์จากออนโทโลยีก็จะไม่ถูกเลือกมาเป็นส่วนหนึ่งของบทสรุป

การทดลองใช้วิธีการหาความสำคัญทางกราฟหลาย ๆ แบบมาเปรียบเทียบกัน คือ เพจแรงก์ ค่าความเป็นศูนย์กลาง ค่าความใกล้ชิด และค่าคั่นกลาง ผลการทดลองกับบทความปริทัศน์ในด้านชีวการแพทย์ทั้งห้าชุดได้ลำดับคะแนนเหมือนกัน วิธีการหาค่าความเป็นศูนย์กลางมีความแม่นยำมากที่สุด รองลงมาคือ ค่าความใกล้ชิด ค่าคั่นกลาง และเพจแรงก์ ตามลำดับ ในส่วนของค่าความระลึกและค่าประสิทธิภาพนั้น ค่าความใกล้ชิด มีผลลัพธ์ที่ดีที่สุด รองลงมาคือ ค่าความเป็นศูนย์กลาง ค่าคั่นกลาง และเพจแรงก์ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าประโยคที่มีคอนเซปต์สำคัญเยอะมีโอกาสเป็นประโยคสำคัญมากตามแนวคิดของค่าความเป็นศูนย์กลาง และประโยคที่มีคอนเซปต์เกี่ยวข้องประโยคอื่น ๆ เยอะก็มีผลกับประสิทธิภาพในการคัดเลือกประโยคสรุปตามแนวคิดของค่าความใกล้ชิดเช่นเดียวกัน

จากการทดลองทั้งหมดนี้พบว่า การใช้ออนโทโลยีร่วมกับการคำนวณระยะห่างการเคลื่อนที่ระหว่างคำในแต่ละประโยคเพื่อวาดกราฟ และใช้วิธีการทางกราฟต่าง ๆ ในการหาความสำคัญของ

โหนด ให้ผลการทดลองที่ดี เพราะมีการใช้วิธีการทางกราฟมาช่วยในการคัดเลือกประโยคที่มีความสำคัญที่เหมาะสมจะเป็นตัวแทนของประโยคทั้งหมด นอกจากนี้การใช้คอนเซปต์จากออนโทโลยีและการฝังคำก็เป็นปัจจัยที่ใช้ในการสร้างเส้นเชื่อมระหว่างโหนดในกราฟที่เหมาะสมโดยมีความแม่นยำและค่าประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 26 จากการทดลองใช้และไม่ใช้การฝังคำ เส้นเชื่อมที่เป็นตัวแทนของความสัมพันธ์ระหว่างประโยคนั้นเกิดจากความคล้ายคลึงกันของคำด้วย ไม่ใช่การขยายคอนเซปต์ให้กว้างขึ้นเพียงอย่างเดียว

วิธีการที่นำเสนอนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับออนโทโลยีอื่น ๆ ได้โดยแก้ไขวิธีโปรแกรมในส่วนของการติดต่อกับออนโทโลยีเพื่อหาคอนเซปต์

ในมุมมองของการวัดผลโดยใช้ ROUGE นั้น เป็นการดูเฉพาะคำที่ตรงกันของบทคัดย่อซึ่งใช้เป็นมาตรฐานอ้างอิงและบทสรุปที่สร้างขึ้นมา แต่บทสรุปที่โมเดลสร้างขึ้นมานั้นจะสนใจคอนเซปต์ของคำด้วยซึ่งอาจจะเป็นคนละคำกับที่ใช้ในบทคัดย่อทำให้ไม่ได้คะแนนในส่วนนี้

5.2. แนวทางวิจัยในอนาคต

1) ใช้การฝังคำในระดับประโยคโดยโมเดล Universal Sentence Encoder [43] เพื่อคำนวณค่าความคล้ายของประโยค
2) ให้ความสำคัญกับหน้าที่ของคำในประโยค (Part of Speech) ของแต่ละประโยคในบทความ เช่น คำนาม คำกริยา คำสรรพนาม คำคุณศัพท์ เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก.

ตัวอย่างข้อมูลจาก UMLS Metathesaurus

MRCONSO.RRF

1) พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

Col.	Description
CUI	Unique identifier for concept
LAT	Language of term
TS	Term status
LUI	Unique identifier for term
STT	String type
SUI	Unique identifier for string
ISPREF	Atom status - preferred (Y) or not (N) for this string within this concept
AUI	Unique identifier for atom - variable length field, 8 or 9 characters
SAUI	Source asserted atom identifier [optional]
SCUI	Source asserted concept identifier [optional]
SDUI	Source asserted descriptor identifier [optional]
SAB	Abbreviated source name (SAB). Maximum field length is 20 alphanumeric characters. Two source abbreviations are assigned: • Root Source Abbreviation (RSAB) — short form, no version information, for example, AI/RHEUM, 1993, has an RSAB of "AIR" • Versioned Source Abbreviation (VSAB) — includes version information, for example, AI/RHEUM, 1993, has an VSAB of "AIR93" Official source names, RSABs, and VSABs are included on the UMLS Source Vocabulary Documentation page.
TTY	Abbreviation for term type in source vocabulary, for example PN (Metathesaurus Preferred Name) or CD (Clinical Drug). Possible values are listed on the Abbreviations Used in Data Elements page.
CODE	Most useful source asserted identifier (if the source vocabulary has more than one identifier), or a Metathesaurus-generated source entry identifier (if the source vocabulary has none)
STR	String
SRL	Source restriction level
SUPPRESS	Suppressible flag. Values = O, E, Y, or N O: All obsolete content, whether they are obsolesced by the source or by NLM. These will include all atoms having obsolete TTYs, and other atoms becoming obsolete that have not acquired an obsolete TTY (e.g. RxNorm SCDs no longer associated with current drugs, LNC atoms derived from obsolete LNC concepts). E: Non-obsolete content marked suppressible by an editor. These do not have a suppressible SAB/TTY combination. Y: Non-obsolete content deemed suppressible during inversion. These can be determined by a specific SAB/TTY combination explicitly listed in MRRANK. N: None of the above Default suppressibility as determined by NLM (i.e., no changes at the Suppressibility tab in MetamorphoSys) should be used by most users, but may not be suitable in some specialized applications. See the MetamorphoSys Help page for information on how to change the SAB/TTY suppressibility to suit your requirements. NLM strongly recommends that users not alter editor-assigned suppressibility, and MetamorphoSys cannot be used for this purpose.
CVF	Content View Flag. Bit field used to flag rows included in Content View. This field is a varchar field to maximize the number of bits available for use.

รูปที่ ก.1 พจนานุกรมข้อมูลของ MRCONSO

(ที่มา: ตารางที่ 1 จาก [18])

2) ตัวอย่างข้อมูลจากไฟล์

```
C0000096|ENG|S|L6330137|PF|S7236350|Y|A12080357||M0023168|D015056|MSH|
DEV|D015056|MIBX|0|Y||
C0000096|ENG|S|L6516881|PF|S7597847|Y|A12072979||M0023168|D015056|MSH|
DSV|D015056|ISOBUTYLMETHYLXANTHINE 03 01|0|Y||
C0000096|ENG|S|L6518944|PF|S7599126|Y|A12091179||M0023168|D015056|MSH|
DSV|D015056|METHYLISOBUTYLXANTHINE 01 03|0|Y||
C0000096|ENG|S|L7681185|PF|S8875656|Y|A17900516||N0000166987||NDFRT|FN|
N0000166987|1-Methyl-3-isobutylxanthine [Chemical/Ingredient]|0|N||
C0000097|ENG|P|L0000097|PF|S0007641|N|A17924856||N0000167234||NDFRT|PT|
N0000167234|1-Methyl-4-phenyl-1,2,3,6-tetrahydropyridine|0|N|256|
```

รูปที่ ก.2 ตัวอย่างข้อมูลจากไฟล์ MRCONSO.RRF

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

MRDEF.RRF

1) พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

Col.	Description
CUI	Unique identifier for concept
AUI	Unique identifier for atom - variable length field, 8 or 9 characters
ATUI	Unique identifier for attribute
SATUI	Source asserted attribute identifier [optional-present if it exists]
SAB	Abbreviated source name (SAB) of the source of the definition Maximum field length is 20 alphanumeric characters. Two source abbreviations are assigned: • Root Source Abbreviation (RSAB) — short form, no version information, for example, AI/RHEUM, 1993, has an RSAB of "AIR" • Versioned Source Abbreviation (VSAB) — includes version information, for example, AI/RHEUM, 1993, has an VSAB of "AIR93" Official source names, RSABs, and VSABs are included on the UMLS Source Vocabulary Documentation page.
DEF	Definition
SUPPRESS	Suppressible flag. Values = O, E, Y, or N. Reflects the suppressible status of the attribute; not yet in use. See also SUPPRESS in MRCONSO.RRF, MRREL.RRF, and MRSAT.RRF.
CVF	Content View Flag. Bit field used to flag rows included in Content View. This field is a varchar field to maximize the number of bits available for use.

รูปที่ ก.3 พจนานุกรมข้อมูลของ MRDEF
(ที่มา: ตารางที่ 3 จาก [18])

2) ตัวอย่างข้อมูลจากไฟล์

C0596642|A1194760|AT51219283||CSP|halogenated unsaturated aliphatic hydrocarbon.|N||
C0596643|A1194761|AT51224854||CSP|halogenated compound with an alkyl group attached to an amine nitrogen.|N||
C0596644|A1194762|AT51219069||CSP|amino acid containing a halogen.|N||
C0596645|A1194765|AT51220091||CSP|halogenated benzene compound.|N||
C0596646|A1184584|AT32352346||CSP|general term for organic compounds containing fluorine, chlorine, bromine, or iodine.|N||

รูปที่ ก.4 ตัวอย่างข้อมูลจากไฟล์ MRDEF.RRF

MRSTY.RRF

1) พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

Col.	Description
CUI	Unique identifier of concept
TUI	Unique identifier of Semantic Type
STN	Semantic Type tree number
STY	Semantic Type. The valid values are defined in the Semantic Network.
ATUI	Unique identifier for attribute
CVF	Content View Flag. Bit field used to flag rows included in Content View. This field is a varchar field to maximize the number of bits available for use.

รูปที่ ก.5 พจนานุกรมข้อมูลของ MRSTY

(ที่มา: ตารางที่ 7 จาก [18])

2) ตัวอย่างข้อมูลจากไฟล์

```
C0000935|T034|A2.2.1|Laboratory or Test Result|AT08297566|256|
C0000936|T042|B2.2.1.1.2|Organ or Tissue Function|AT43834423|256|
C0000937|T097|A2.9.1|Professional or Occupational Group|AT08653906|256|
C0000938|T057|B1.3|Occupational Activity|AT17564820|256|
C0000939|T081|A2.1.3|Quantitative Concept|AT17594607|256|
C0000940|T081|A2.1.3|Quantitative Concept|AT17594868||
C0000941|T064|B1.3.3|Governmental or Regulatory Activity|AT17672146|256|
```

รูปที่ ก.6 ตัวอย่างข้อมูลจากไฟล์ MRSTY.RRF

ภาคผนวก ข.

บทความปริทัศน์ทั้งหมดที่ใช้ในการทดลอง

ข้อมูลทดลองทั้ง 5 ชุด สามารถเข้าถึงได้จาก https://github.com/coshiang/SumOnGraph/

ข้อมูลทดลองชุดที่ 1 ชุดบทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคมะเร็งจำนวน 400 บทความจากผับเมด ใช้ในการทดลอง 4.2 - 4.6 https://drive.google.com/open?id=1tItHPnjW5bDnEQgNNU0dphftIBLFjdOD

ข้อมูลทดลองชุดที่ 2 ชุดบทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคเบาหวานจำนวน 400 บทความจากผับเมด ใช้ในการทดลอง 4.5 และ 4.6 https://drive.google.com/open?id=1vnGoF725ixorqBJeWpk2SWlKnxXNpL9L

ข้อมูลทดลองชุดที่ 3 ชุดบทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคหัวใจและหลอดเลือดจำนวน 400 บทความจากผับเมด ใช้ในการทดลอง 4.5 และ 4.6 https://drive.google.com/open?id=1QIuQJVI5CSRDyyDy83xKOPQKwJrjxq3w

ข้อมูลทดลองชุดที่ 4 ชุดบทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคภูมิแพ้จำนวน 400 บทความจากผับเมด ใช้ในการทดลอง 4.5 และ 4.6 https://drive.google.com/open?id=1TtUpwimhhZMO7y0vKSgFh7xOewKRVLgd

ข้อมูลทดลองชุดที่ 5 ชุดบทความปริทัศน์เกี่ยวกับโรคอ้วนจำนวน 400 บทความจากผับเมด ใช้ในการทดลอง 4.5 และ 4.6 https://drive.google.com/open?id=1fqGG4YV_BI0IlbIR441qRUZhKlVqh-cu

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ค.

บทความปริทัศน์ที่ใช้ในการทดลอง 4.5

Talreja D. B. (2012). Importance of antiresorptive therapies for patients with bone metastases from solid tumors. *Cancer management and research*, *4*, 287–297. doi:10.2147/CMAR.S33983

บทความต้นฉบับ : https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3459591

1. Antiresorptive therapies are important for maintaining bone health in patients with cancer metastatic to bone.
2. Bone metastases can have a markedly negative impact on skeletal health by disrupting normal bone metabolism and weakening the skeleton.
3. Consequently, patients with bone metastases are at risk of skeletal-related events such as pathologic fractures, spinal cord compression, the need for orthopedic surgery to bone, and palliative radiotherapy for severe bone pain.1 Moreover, pathologic fractures in particular are associated with decreased survival.2,3 Fortunately, antiresorptive therapies have demonstrated efficacy for reducing the risk of skeletal-related events and ameliorating bone pain.410
4. Despite the well documented clinical benefits of antiresorptive therapies, patients may often limit the benefits they derive by not adhering to the planned treatment schedule.
5. There are several potential causes of poor compliance.
6. For example, many patients focus on primary anticancer therapy and may fail to realize the importance of bone health in maintaining quality of life.
7. These patients have limited awareness of the frequency and potentially debilitating effects of skeletal-related events caused by bone metastases.
8. Typically, this patient group may not realize the extent to which skeletal health may deteriorate and may not be driven to educate themselves about the mechanisms of action of antiresorptive therapies.
9. This could potentially lead to patients stopping therapy after bone pain subsides, leaving them at an increased risk of developing skeletal-related events.
10. Additionally, unpleasant, but usually manageable, adverse events can cause patients to discontinue therapy.
11. For example, the acute-phase response (APR) associated with some antiresorptive therapies can cause flu-like symptoms.
12. Although these symptoms can often be managed with prophylactic acetaminophen, without appropriate advice, they may discourage patients from continuing therapy.
13. Finally, the cost of therapy can be a major concern for many patients with cancer.
14. The medical care team can play an important role in educating the patient regarding the importance of antiresorptive therapy when cancer has metastasized to bone.
15. Medical care for patients with cancer requires coordinated effort between primary care physicians and oncologists.
16. Patients usually have frequent contact with their primary care physicians, especially once their disease stabilizes.

17. Therefore, primary care physicians are in a unique position to help educate their patients and should be educated on issues related to the mechanisms of action, costs, benefits, and safety considerations associated with antiresorptive therapy options (particularly denosumab and zoledronic acid, which have the broadest indications across several tumor types for patients with bone metastases).11,12 The purpose of this review is to bring the importance of bone health in patients with cancer to the forefront for physicians.
18. Articles indexed on PubMed during the last 5 years were searched using the search terms zoledronic acid and denosumab in combination with bone metastases, cancer, cost, and compliance.
19. Important studies were identified from the literature search, and were limited to bone metastasis studies.
20. Publications or presentations regarding postmenopausal osteoporosis, aromatase-inhibitor induced bone loss, or cancer therapy-induced bone loss were not included.
21. Older relevant studies were also included.
22. Relevant presentations at large oncology congresses (eg, ASCO and ECCO/ESMO) during the last 5 years were included.
23. However, smaller congresses and abstracts for congress presentations not readily available online were not included.
24. Major limitations to these literature search methods are that some congress activity may have been missed and that relevant articles may not have been identified during the literature search.
25. Bone remodeling occurs through the coordinated activity of bone formation and bone resorption.
26. Bone metastases cause an imbalance in the activity of osteoclasts (bone-resorbing cells) and osteoblasts (bone-forming cells), thereby weakening the skeleton and resulting in a vicious cycle of bone destruction and tumor growth facilitated by growth factors released during osteolysis.13 Therapies that inhibit osteoclast activity are used to prevent bone loss and delay skeletal-related events in patients with bone metastases from advanced cancer.
27. Antiresorptive therapies (ie, bisphosphonates and denosumab) are indicated for treating bone lesions and are effective for delaying onset of skeletal-related events (Table 1),47,9,10,1425 and ameliorating bone pain.410 Bisphosphonates are a well established treatment option for maintaining bone health in patients with cancer and are a standard supplemental therapy for patients with advanced cancer.
28. In the metastatic setting, the nitrogen-containing bisphosphonates, pamidronate and zoledronic acid, are approved for treating bone metastases from breast cancer.11,26 However, zoledronic acid (4 mg intravenously every 3 to 4 weeks) is the only bisphosphonate indicated for reducing the risk of skeletal-related events in patients with bone metastases from other solid tumors.
29. Furthermore, zoledronic acid has a well established safety profile and a wealth of real-world data documenting tolerability and efficacy.
30. Denosumab (120 mg subcutaneously every month) is a newer antiresorptive agent indicated for preventing skeletal-related events in patients with bone metastases from solid tumors but is not indicated for patients with multiple myeloma or hypercalcemia of malignancy.12.
31. All bisphosphonates accumulate in the mineral portion of the bone matrix and are released during bone resorption.
32. The relative efficacy of bisphosphonates to delay the onset and reduce the risk of potentially debilitating skeletal-related events depends primarily on their chemical structure.

33. Non-nitrogen- containing bisphosphonates, such as clodronate, are metabolized by osteoclasts into nonhydrolyzable cytotoxic ATP analogs.
34. In contrast, nitrogen-containing bisphosphonates inhibit the mevalonate pathway after internalization by osteoclasts.27 Notably, zoledronic acid was the most potent bisphosphonate tested in preclinical model systems, with the greatest antiresorptive activity.28,29
35. All bisphosphonates are rapidly removed from the circulation by skeletal deposition or by renal filtration, after which they are excreted nonmetabolized within a few hours.
36. The rate of bone turnover in a patient determines the proportion of bisphosphonates that becomes bound to the skeleton or is filtered through the kidneys.30 Patients with higher rates of bone turnover (eg, patients with metastatic bone disease or receiving therapies that increase bone turnover) retain more of the initial bisphosphonate dose within the skeleton compared with patients with lower rates of bone turnover (eg, healthy individuals).
37. Furthermore, once bound to the skeleton, bisphosphonates are released during active bone remodeling, at which time they inhibit osteoclast function and viability.27,30 Therefore, bisphosphonates avidly bind the mineralized bone matrix and inhibit bone destruction in patients with bone metastases.
38. Originally considered supportive care, the role of nitrogen-containing bisphosphonates in therapy is evolving because of the growing body of evidence demonstrating their potential anticancer activity.
39. Preclinical evidence supports the anticancer activity of bisphosphonates.3133 Furthermore, numerous clinical studies examining the potential anticancer activity of bisphosphonates have been completed (Table 2),24,3455 and several of them show that zoledronic acid influences the prevalence and persistence of disseminated tumor cells in bone.
40. Indeed, one possible mechanism of nitrogen-containing bisphosphonate anticancer activity may be through rendering the bone marrow microenvironment less suitable for the growth of tumor cells.
41. Some bisphosphonates may also target some steps involved in the metastatic process, including tumor cell growth, migration, adhesion to extracellular matrix, extravasation into distant tissues, angiogenesis, and avoidance of immune surveillance.
42. Furthermore, nitrogen-containing bisphosphonates have demonstrated synergistic anticancer activity when used in combination with anticancer agents in the preclinical setting, and clinical studies to explore this effect further are ongoing.
43. Knowledge and understanding of the potential anticancer effects of bisphosphonates could influence a patients preference for one antiresorptive therapy over another.
44. Denosumab is a new antiresorptive therapeutic option for patients with bone metastases from solid tumors, but not for patients with multiple myeloma.12 It is a fully human monoclonal antibody that specifically targets the receptor activator of nuclear factor kappa B ligand (RANKL), a key modulator of osteoclast-mediated bone resorption.
45. Notably, in head-to-head clinical trials, denosumab was found to be superior to zoledronic acid for delaying skeletal-related events in patients with bone metastases from breast or prostate cancer and non-inferior to zoledronic acid for delaying SREs in patients with bone metastases from other solid tumors.4,5,9 Denosumab is not incorporated into the mineralized bone matrix and does not selectively target bone.56,57 Because RANKL is expressed systemically, blocking RANKL with denosumab may interfere with RANKL-mediated pathways outside of bone.

46. Indeed, in addition to osteoclasts, RANKL is also expressed by cells of the immune system (eg, T cells, B cells, and dendritic cells), vascular endothelial cells, heart, brain, kidney, skeletal muscle, and skin.5860 Functions of RANKL in these cells include regulation of vascular integrity, lymph node organization, T cell and dendritic cell communication, and dendritic cell survival.
47. Furthermore, in murine models, RANKL mRNA and protein have been detected throughout development, suggesting multiple other potential functions of the protein.61.
48. Serum steady-state levels of denosumab are reached around 6 months after 120 mg dosing every 4 weeks, and the mean serum elimination half-life is 28 days.12 Denosumab clearance is proportional to body weight, with steady-state exposure higher in lower weight individuals compared with higher weight individuals.12 Although denosumab remains in serum for several weeks, studies suggest that regular dosing is required to maintain its antiresorptive effects.30,62,63 Indeed, studies in patients with osteoporosis showed that the bone turnover marker levels increased above baseline levels within 36 months after discontinuation.62,63 Furthermore, denosumab discontinuation was associated with decreased bone mineral density at the lumbar spine (6.6%) and total hip (5.3%) within 12 months of receiving the final dose.63 These studies suggest that stopping denosumab therapy may be associated with a rebound effect, leading to subsequent decrease in bone mineral density.30,62,63 It is important for clinicians to understand these issues when prescribing denosumab so that they can stress the importance of remaining on therapy.
49. In addition, the rebound effect is of particular relevance in a real world setting as patients with advanced cancer are likely to experience events that may warrant discontinuation of therapy, thereby increasing their risk of skeletal-related events.
50. Denosumab is newly approved in the US for use in patients with bone metastases from solid tumors.
51. Although a 2-year open-label extension of the skeletal-related events study in patients with breast cancer confirmed the safety profile of denosumab established in the primary study,64 it has not been reported how the efficacy and safety of denosumab therapy in clinical trials will translate to longterm use in clinical practice.
52. No clinical anticancer effects of denosumab have been reported; however, a Phase III study in patients with nonmetastatic castration-resistant prostate cancer showed that it significantly increased bone metastasis-free survival by a median of 4.2 months versus placebo (hazard ratio = 0.85; P = 0.028).
53. Despite this statistically significant finding, denosumab had no effect on overall disease progression (HR = 0.90; P = 0.13) or survival (HR = 1.01; P = 0.91).
54. Moreover, this study reported a higher incidence of osteonecrosis of the jaw with denosumab compared with other denosumab trials in patients with advanced cancer (5% versus 2%).65,66 Ongoing anticancer trials with denosumab include ABCSG-18 (n = 3400) and D-CARE (n = 4500), both in patients with breast cancer.67,68.
55. Acute-phase responses have been reported in patients receiving antiresorptive therapy and consist of flu-like symptoms including fever, chills, flushing, bone pain and/or arthralgias, and myalgias.
56. Approximately 15%27% of patients with advanced cancer receiving nitrogen-containing bisphosphonate therapy have reported APR-related adverse events.4,5,9 An integrated analysis of the three Phase III clinical trials for treating bone metastases in patients with advanced cancer shows that APR-related adverse events were reported less frequently with denosumab compared with zoledronic acid (9% versus 20%, respectively).65.

57. It should be noted that APR-related adverse events are often easily managed,69 and prophylactic use of acetaminophen or diphenhydramine before the first bisphosphonate dose can reduce the incidence and severity of these events.70 Furthermore, APR-related adverse events are usually mild and reversible.71 These events either do not manifest in subsequent cycles of nitrogen-containing bisphosphonate therapy or are of reduced severity.
58. Therefore, APR-related adverse events need not be a contraindication to the long-term use of bisphosphonate therapy.
59. The primary care physician must be aware of how to manage APR-related adverse events and should communicate this information to patients with cancer.
60. Osteonecrosis of the jaw is an uncommon but potentially serious adverse event of complex etiology, generally affecting 1%2% of patients with advanced cancer receiving complex treatment regimens including chemotherapy and antiresorptive therapy (ie, nitrogen-containing bisphosphonates and denosumab).4,5,9,65 A combined analysis of the three Phase III trials comparing denosumab with zoledronic acid in patients with bone metastases confirms these rates of osteonecrosis of the jaw and showed that, as of October 2010, osteonecrosis of the jaw resolved in 36% of patients (40% for denosumab versus 30% for zoledronic acid).72 In contrast with the metastatic setting, the risk of osteonecrosis of the jaw with antiresorptive therapy (zoledronic acid or denosumab) in the adjuvant setting is extremely rare.48,73,74 The infrequent dosing schedule for zoledronic acid or denosumab might be one factor contributing to the exceptionally low event rate for osteonecrosis of the jaw in this setting.
61. Despite the potential seriousness of this adverse event in the metastatic setting, the risk of developing osteonecrosis of the jaw can be minimized by preventive dental care before initiating bisphosphonate therapy.75 The primary care physician can play a critical role in educating the patient on the importance of preventive dental care in this setting.
62. Furthermore, conservative management often leads to resolution of osteonecrosis of the jaw76 (Table 3).77 Although not specifically examined with denosumab, these preventive techniques also would likely be useful for minimizing the risk of osteonecrosis of the jaw in patients receiving denosumab.
63. The incidence of renal impairment is high in elderly patients (ie, age 65 years) even in the absence of comorbidities.7881 Renal impairment is also common among patients with cancer.
64. 82 Moreover, this patient population often has pre- existing comorbidities or other risk factors that increase the risk of renal impairment.
65. For example, patient age, pre-existing kidney disease, chronic comorbidities such as diabetes, hypertension, and cardiac insufficiency, and some long-term medications all increase the risk of renal impairment.
66. 83 Thus, monitoring renal function in patients with cancer is crucial for safe administration of anticancer agents and antiresorptive therapies, which can be nephrotoxic.84,85 Primary care providers can play a critical role in managing comorbidities and multiple medications.
67. For patients receiving nitrogen-containing bisphosphonates, monitoring renal function (ie, serum creatinine assessment before each dose) is required because nitrogen-containing bisphosphonates not bound to the skeleton are cleared by renal filtration.

68. Dose adjustment guidelines for nitrogen-containing bisphosphonates are available for patients with renal impairment (Table 4).11,26,69,8688 Monitoring renal function with denosumab is not required.12 However, the rate of renal adverse events was similar for zoledronic acid compared with denosumab in patients with castration-resistant prostate cancer.4 Moreover, an integrated analysis of the trials comparing zoledronic acid with denosumab for the treatment of bone metastasis also showed similar rates of renal adverse events (12% versus 9%, respectively).65 It should also be noted that patients with renal impairment who receive denosumab are at increased risk of developing hypocalcemia, a potentially serious complication.
69. Indeed, 10% of patients receiving denosumab experienced hypocalcemia compared with 5% of patients receiving zoledronic acid.65 Therefore, it is prudent to assess renal function regularly in patients with cancer receiving antiresorptive therapy.
70. When determining the optimal choice of antiresorptive therapy for an individual patient, the safety profiles of antiresorptive therapies need to be considered within the context of individual clinical situations and preferences.
71. Other tools that can be useful for evaluating the risk/benefit ratios of a therapy are number-needed-to-treat (NNT) and cost/benefit analyses.
72. The NNT is a measure used to compare the relative efficacies of two therapies.
73. It represents the number of patients who need to be treated with an agent to avoid one additional event.
74. In addition to NNT analyses, cost/benefit analyses can help evaluate the cost-effectiveness of a therapy given the known efficacy and safety profiles.
75. The NNT analysis can be used to make sense of numerical results from clinical trials, and is useful in evaluating the real-world clinical benefit of one agent relative to another.
76. Recently, NNT analyses were performed using skeletal-related event data from two Phase III clinical trials comparing denosumab with zoledronic acid for treating bone metastases in patients with castration-resistant prostate cancer or other solid tumors (excluding breast cancer).89 These analyses determined the NNT required to avoid a single skeletal-related event during continuous, long-term denosumab therapy in patients with castration-resistant prostate cancer or other solid tumors.
77. For patients with castration-resistant prostate cancer, 22 patients would need to be treated with denosumab for 41 months to prevent any skeletal-related event versus zoledronic acid.89 Similarly, in patients with other solid tumors, 21 patients would need to be treated with denosumab for 34 months to prevent any one skeletal-related event compared with zoledronic acid.89 Furthermore, the NNT required to prevent radiation to bone, fractures, or surgery to bone was notably high for patients with castration-resistant prostate cancer (37, 163, and 317, respectively) or other solid tumors (36, 56, and 167, respectively).89 These analyses show that the potential incremental benefit of denosumab compared with zoledronic acid for preventing any one skeletal-related event would be realized only after 2122 patients received long-term (3441 months) denosumab therapy.
78. Moreover, the higher NNTs for more debilitating and costly skeletal-related events (eg, fracture, surgery to bone) suggest a low incremental benefit with denosumab compared with zoledronic acid.
79. Indeed, these marginal benefits need to be considered in conjunction with the safety profiles and costs of denosumab and zoledronic acid when choosing an antiresorptive therapy for patients with metastatic bone disease from advanced cancer.
80. In addition to the safety and efficacy of antiresorptive therapies, cost also must be taken into consideration, because drug costs will influence the out-of-pocket expenses incurred by patients.

81. Cost/benefit analyses can be useful for evaluating the cost, efficacy, and safety considerations of a therapy.
82. Such analyses utilizing a literature-based Markov model of denosumab compared with zoledronic acid were based on data from 27 months of therapy in Phase III clinical trials in patients with bone metastases from castration-resistant prostate cancer or breast cancer.
83. These analyses show that denosumab is not cost-effective compared with zoledronic acid.90,91 Indeed, the cost per quality-adjusted life-year (QALY) for patients with breast cancer is approximately $697,000,91 and the cost per QALY for patients with castration-resistant prostate cancer is approximately $1.25 million.90 Both of these figures are far above what is considered a good medical value in the US (ie, $50,000 to $100,000 per QALY).90,91 In both analyses, the high cost per QALY with denosumab is due to higher drug acquisition costs, combined with the limited improvement in prevention of skeletal-related events with denosumab versus zoledronic acid.
84. These high costs per QALY for denosumab suggest that the cost/benefit ratio of denosumab may be prohibitive for many patients.
85. However, a third analysis using a literature-based lifetime Markov model showed smaller values for the increase costs per QALY gained with denosumab ($78,915 for breast cancer, $49,405 for castration-resistant prostate cancer, and $67,931 for non-small-cell lung cancer).92 The increased cost per QALY gained with denosumab compared with zoledronic acid in this analysis is within what is considered good medical value in the US.
86. Overall, the cost-effectiveness of denosumab remains open to interpretation at this time, and may influence treatment decisions differently in each geographic area/practice setting.
87. Clinical data indicate that the antiresorptive therapies, zoledronic acid and denosumab, are generally well tolerated in patients with bone metastases from advanced cancer.
88. It should be noted that bisphosphonates are a well established treatment option with a long history of clinical use in this patient population and have a well characterized and manageable safety profile.
89. Denosumab is a newly approved antiresorptive therapy option for patients with bone metastases from solid tumors.
90. Although the long-term safety profile of denosumab in clinical practice remains to be determined, it provides an alternative antiresorptive therapy option for this patient population.
91. However, cost/benefit analyses do not favor denosumab over zoledronic acid for treating bone metastases from solid tumors.
92. Patient compliance with antiresorptive therapy is critical for maintaining bone health and quality of life.
93. Understanding the benefits of antiresorptive therapies and the risks associated with skeletal-related events may improve patient compliance.
94. Because primary care physicians generally have more contact with their patients than oncologists, they are in an excellent position to monitor compliance and help educate patients on the benefits and risks of various antiresorptive therapies.
95. Therefore, primary care physicians need to be aware of the risks and benefits of various antiresorptive therapy options for patients with advanced cancer.

รูปที่ ค.1 บทความปริทัศน์ตัวอย่างที่ใช้ทดสอบ

บรรณานุกรม

1. อติชาต ขานทอง, วัลลภา ตันติประสงค์ชัย , and ชุลีรัตน์ จรัสกุลชัย, การสรุปใจความสำคัญของเอกสาร (*Document Summarization)*. 2003.
2. กิตย์ศิริ ช่อเจี้ยง and นวลวรรณ สุนทรภิษัช, ขั้นตอนวิธีสรุปข้อคิดเห็นภาษาไทยโดยใช้ออนโทโลยี. วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology Journal), 2011. **7**(1): p. 13-18.
3. อรวรรณ อุไรเรืองพันธุ์, การสรุปเอกสารเชิงความหมายโดยใช้ออนโทโลยี *Semantic Text Summarization Using Ontology*, in *The 5th National Conference on Computing and Information Technology*. 2009. p. 294-299.
4. Allahyari, M., et al., *Text summarization techniques: A brief survey.* arXiv preprint arXiv:1707.02268, 2017.
5. Prakanchalern, S. *Ontology: alternatives of knowleadgebase development in content base form*. 2015 [cited 2018 1 November]; Available from: http://202.44.34.144/nccitedoc/admin/nccit_files/NCCIT20110504195051.pdf.
6. Page, L., et al., *The PageRank citation ranking: Bringing order to the web*. 1999, Stanford InfoLab.
7. Soricut, R. and A. Echihabi, *Trustrank: Inducing trust in automatic translations via ranking*, in *Proceedings of the 48th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*. 2010. p. 612-621.
8. Zafarani, R., M.A. Abbasi, and H. Liu, *Social media mining: an introduction*. 2014: Cambridge University Press.
9. Kusner, M., et al., *From word embeddings to document distances*, in *International Conference on Machine Learning*. 2015. p. 957-966.
10. Mikolov, T., et al., *Distributed representations of words and phrases and their compositionality*, in *Advances in neural information processing systems*. 2013. p. 3111-3119.
11. Danielsson, P.-E., *Euclidean distance mapping.* Computer Graphics and image processing, 1980. **14**(3): p. 227-248.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

12. The Department of Biology, U.o.W. *Writing Review Papers*. [cited 2018 26 November]; Available from: http://websites.uwlax.edu/biology/ReviewPapers.html.
13. สำนักเสริมวิชาการและงานทะเบียน. แนวปฏิบัติที่ดีในการบทความปริทัศน์ (*Review Article).* 2014 [cited 2018 26 November]; Available from: http://acad.vru.ac.th/Journal/review_article.pdf.
14. *PubMed*. [cited 2018 1 November]; Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed
15. Gambhir, M. and V. Gupta, *Recent automatic text summarization techniques: a survey.* Artificial Intelligence Review, 2017. **47**(1): p. 1-66.
16. Mishra, R., et al., *Text summarization in the biomedical domain: a systematic review of recent research.* Journal of biomedical informatics, 2014. **52**: p. 457-467.
17. Bodenreider, O., *The Unified Medical Language System (UMLS): integrating biomedical terminology.* Nucleic Acids Res, 2004. **32**(Database issue): p. D267-70.
18. Bethesda (MD) and National Library of Medicine (US). *Metathesaurus - Rich Release Format (RRF)* UMLS® Reference Manual 2009 [cited 2018 1 November]; Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK9685/.
19. Lin, C.-Y., *Rouge: A package for automatic evaluation of summaries*, in *Text Summarization Branches Out*. 2004, Association for Computational Linguistics. p. 74-81.
20. *What is ROUGE and how it works for evaluation of summarization tasks?* 2018 [cited 2019 29 June]; Available from: https://rxnlp.com/how-rouge-works-for-evaluation-of-summarization-tasks/#.XSDPY48xXIU.
21. Luhn, H.P., *The automatic creation of literature abstracts.* IBM Journal of research and development, 1958. **2**(2): p. 159-165.
22. Miller, G.A., *WordNet: a lexical database for English.* Communications of the ACM, 1995. **38**(11): p. 39-41.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

23. Chen, P. and R. Verma, *A query-based medical information summarization system using ontology knowledge*, in *Computer-Based Medical Systems, 2006. CBMS 2006. 19th IEEE International Symposium on*. 2006, IEEE. p. 37-42.

24. Kogilavani, A. and B.D.P. Balasubramanie, *Ontology enhanced clustering based summarization of medical documents.* International Journal of Recent Trends in Engineering, 2009. **1**(1): p. 546-549.

25. Li, L., et al., *Ontology-enriched multi-document summarization in disaster management*, in *Proceedings of the 33rd international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval*. 2010, ACM. p. 819-820.

26. Zahir, S., Q. Fatima, and M. Cenek, *New graph-based text summarization method*, in *2015 IEEE Pacific Rim Conference on Communications, Computers and Signal Processing (PACRIM)*. 2015, IEEE. p. 396-401.

27. Moradi, M. and N. Ghadiri, *Different approaches for identifying important concepts in probabilistic biomedical text summarization.* Artif Intell Med, 2018. **84**: p. 101-116.

28. Moradi, M. and N. Ghadiri, *Quantifying the informativeness for biomedical literature summarization: An itemset mining method.* Computer methods and programs in biomedicine, 2017. **146**: p. 77-89.

29. Mohamed, M. and M. Oussalah, *An Iterative Graph-Based Generic Single and Multi Document Summarization Approach Using Semantic Role Labeling and Wikipedia Concepts*, in *Big Data Computing Service and Applications (BigDataService), 2016 IEEE Second International Conference on*. 2016, IEEE. p. 117-120.

30. Mihalcea, R. and P. Tarau, *TextRank: Bringing order into text*, in *Proceedings of the 2004 conference on empirical methods in natural language processing*. 2004. p. 404–411.

31. Mihalcea, R. and P. Tarau. *Multi-document Summarization with iterative graph-based algorithms*. in *Proceedings of the First International Conference on Intelligent Analysis Methods and Tools (IA 2005). McLean*. 2005.

32. Radev, D.R., et al., *MEAD-A Platform for Multidocument Multilingual Text Summarization*, in *LREC*. 2004. p. 699-702.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

33. *Source code for nltk.stem.wordnet*. 2001; Available from: https://www.nltk.org/_modules/nltk/stem/wordnet.html.
34. Titipat Achakulvisut and Daniel E. Acuna. *Pubmed Parser*. 2015 [cited 2018 1 November]; Available from: http://github.com/titipata/pubmed_parser.
35. Loper, E. and S. Bird, *NLTK: the natural language toolkit.* arXiv preprint cs/0205028, 2002.
36. Stephan Tulkens. *humumls*. 2018 [cited 2018 1 November]; Available from: https://github.com/stephantul/humumls.
37. Moen, S. and T.S.S. Ananiadou, *Distributional semantics resources for biomedical text processing*, in *Proceedings of the 5th International Symposium on Languages in Biology and Medicine, Tokyo, Japan*. 2013. p. 39-43.
38. Rehurek, R. and P. Sojka, *Software framework for topic modelling with large corpora*, in *In Proceedings of the LREC 2010 Workshop on New Challenges for NLP Frameworks*. 2010, Citeseer. p. 46-50.
39. Hagberg, A., P. Swart, and D. S Chult, *Exploring network structure, dynamics, and function using NetworkX*. 2008, Los Alamos National Lab.(LANL), Los Alamos, NM (United States).
40. Yuya Taguchi. *pythonrouge*. 2018 [cited 2018 1 November]; Available from: https://github.com/tagucci/pythonrouge.
41. Cochran, W.G., *Sampling techniques*. 2007: John Wiley & Sons.
42. Mišo Belica. *sumy*. 2018 [cited 2018 1 November]; Available from: https://github.com/miso-belica/sumy.
43. Cer, D., et al., *Universal sentence encoder.* arXiv preprint arXiv:1803.11175, 2018.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ชุลีพร ยงเกียรติพานิช
วัน เดือน ปี เกิด	7 พฤศจิกายน 2535
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร ประเทศไทย
วุฒิการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่อยู่ปัจจุบัน	เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY