

โปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมาย

Semantic Web Search Engines

เทอดศักดิ์ ไม้เท้าทอง

Therdsak Maitaouthong

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับโปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมาย ซึ่งเป็นเครื่องมือสืบค้นสารสนเทศบนเว็บ ผู้ใช้สามารถสืบค้นสารสนเทศที่ต้องการได้ทั้งเอกสารเว็บเชิงความหมายและเอกสารออนโทโลยี โดยเนื้อหาในบทความนี้มุ่งนำเสนอรายละเอียดของความหมาย ประเภท คุณลักษณะ องค์ประกอบ และวิธีการทำงานของโปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมาย ตลอดจนการสืบค้นสารสนเทศโดยใช้โปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมาย เช่น DuckDuckGo, Factbites, SenseBot, และ Swoogle เป็นต้น

คำสำคัญ : เว็บเชิงความหมาย ออนโทโลยี โปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมาย

Abstract

This paper explains a concept of Semantic Web search engines. Which are search tools for locating information on the Web. Users can access to the information needed in both Semantic Web documents and ontology documents.

¹ กลุ่มวิชาบรรณารักษศาสตร์ ศึกษามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา; Department of Library Science, Faculty of Humanities and Social Sciences, Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University

The paper describes on Semantic Web search engines in terms of definitions, types, characteristics, components, and approaches to semantic search. The paper also presents Examples of the semantic web search engines include Duck-Duck Go, Factbites, Sense Bot, and Swoogle.

Keywords : Semantic Web, Ontology, Semantic Web search engines

บทนำ

โปรแกรมค้นหาเว็บ เช่น Google Yahoo และ Bing จัดเป็นโปรแกรมที่ถูกออกแบบและใช้เพื่อการระบุแหล่งจัดเก็บเอกสารออนไลน์ โดยให้ผลลัพธ์เป็นเอกสารที่ตรงความต้องการตามคำสำคัญที่ผู้ใช้ใช้ในการสืบค้นเอกสาร สำหรับรูปแบบที่ยึดเอกสารเป็นศูนย์กลาง (Document-centric model) อาจไม่เหมาะสมสำหรับงานสารสนเทศที่มีความซับซ้อนมากๆ ซึ่งต้องการสารสนเทศเชิงโครงสร้างที่บูรณาการจากแหล่งที่หลากหลาย ขณะที่รูปแบบที่ยึดเอนทิตีเป็นศูนย์กลาง (Entity-centric model) จะบรรยายเอนทิตีที่เป็นบุคคล สถานที่หรือรายละเอียดข่าวสารต่างๆ มากกว่าเอกสาร (Harth, Hogan, Umbrich, & Decker, 2008) อย่างไรก็ตาม เวิลด์ไวด์เว็บนับว่าเป็นฐานข้อมูลสากลที่ขาดโครงสร้างเชิงความหมายและเป็นเรื่องยากสำหรับเครื่องจักรที่จะเข้าใจสารสนเทศที่ผู้ใช้สืบค้นในรูปแบบที่เป็นอักขระ โปรแกรมค้นหาจึงให้ผลการค้นที่คลุมเครือ (Ambiguous results) ดังนั้น จึงมีการพัฒนาเว็บเชิงความหมาย (Semantic web) ขึ้นมาแก้ปัญหาข้อจำกัดของเว็บในปัจจุบัน (Madhu, Govardhan, & Rajinikanth, 2011) และมีเครื่องมือสำหรับการสืบค้นเว็บเชิงความหมายที่เรียกว่า โปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมาย (Semantic web search engines) สำหรับการสืบค้นเอกสารเว็บเชิงความหมายให้ได้ผลการค้นที่มีความแม่นยำและตรงความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด

บทความนี้นำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างโปรแกรมค้นหาคำสำคัญกับโปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมาย และแนวคิดเกี่ยวกับโปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมายในประเด็นของความหมาย ประเภท คุณลักษณะ องค์ประกอบ วิธีการทำงาน และการสืบค้นสารสนเทศโดยใช้โปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมาย โดยผู้เขียนมุ่งหวังว่าเนื้อหาที่นำเสนอในบทความนี้จะประโยชน์แก่ผู้ใช้ที่สืบค้นสารสนเทศบนเว็บและผู้ให้บริการสารสนเทศที่จะมีความเข้าใจเกี่ยวกับโปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมายและ

นำแนวคิดดังกล่าวนี้ไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้า วิจัยหรือการบริการข้อมูลข่าวสาร ที่ตรงกับความต้องการของบุคคลได้เป็นอย่างดี

ความแตกต่างระหว่างโปรแกรมค้นหาคำสำคัญกับโปรแกรมค้นหาเชิงความหมาย

โปรแกรมค้นหาคำสำคัญ (Keyword search engine) เป็นโปรแกรมค้นหาที่ใช้สืบค้นสารสนเทศบนเว็บซึ่งผู้ใช้รู้จักกันเป็นอย่างดี โปรแกรมดังกล่าวอาจมีข้อจำกัดค่อนข้างมาก ไม่ว่าจะเป็นผลการค้นที่ได้มีจำนวนมากและมักไม่ตรงความต้องการของผู้ใช้ ปัญหาดังกล่าวจึงนำไปสู่การพัฒนาโปรแกรมค้นหาเชิงความหมาย (Semantic search engine) เพื่อใช้สืบค้นสารสนเทศให้ได้ผลการค้นที่ตรงความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด อย่างไรก็ตาม โปรแกรมค้นหาทั้งสองประเภทที่กล่าวถึงนี้มีความแตกต่างกันในหลายประเด็น จากการศึกษาของ Malve & Chawan (2015) ที่ศึกษาความแตกต่างระหว่างโปรแกรมค้นหาคำสำคัญกับโปรแกรมค้นหาเชิงความหมาย เมื่อนำผลการศึกษาดังกล่าวมาวิเคราะห์ จึงสามารถสรุปได้เป็น 3 ประเด็น คือ ลักษณะของโปรแกรม คำที่ใช้ค้น และผลการค้น ดังแสดงในตารางเปรียบเทียบต่อไปนี้

โปรแกรมค้นหาคำสำคัญ	โปรแกรมค้นหาเชิงความหมาย
1) ลักษณะของโปรแกรม ✓ เป็นโปรแกรมค้นหาแบบเดิม (Traditional search engines) ที่ให้ผลการค้นในบริบทที่เกี่ยวข้องกับข้อคำถาม ✓ ใช้คำสำคัญ (Keywords) เพื่อขยายข้อคำถามแทนการใช้วิธีการ ✓ ใช้ภาษาเอชทีเอ็มแอล (HTML) และภาษาเอกซ์เอ็มแอล (XML) เพื่อสร้างเมทาดาตา	✓ เป็นโปรแกรมค้นหาที่ทำงานด้วยวิธีการเชิงความหมาย (Semantic based approach) ซึ่งให้สารสนเทศที่ถูกต้องแม่นยำและตรงความต้องการที่เกี่ยวข้องกับข้อคำถาม ✓ ใช้ออนโทโลยี (Ontology) ที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างคำสำคัญต่างๆ ✓ ใช้ภาษาเว็บเชิงความหมาย (Semantic web languages) เช่น อาร์ดีเอฟ (RDF) และโอดับเบิลยูแอล (OWL) เพื่อสร้างเมทาดาตา

โปรแกรมค้นหาคำสำคัญ	โปรแกรมค้นหาเชิงความหมาย
2) คำที่ใช้ค้น ✓ ไม่เน้นคำหยุด (Stop words) เนื่องจากไม่ให้ผลการค้นที่ถูกต้องแม่นยำตามที่ผู้ใช้งานต้องการ (คำหยุด เช่น บพพบ สันธาน) ✓ ไม่เน้นคำหรือวลีที่ใช้ตอบคำถามให้ได้ผลการค้นที่ถูกต้องแม่นยำ	✓ เน้นคำหยุดและเครื่องหมายวรรคตอน เนื่องจากโปรแกรมค้นหาจะคำนวณอักขระทุกตัวที่ส่งผลต่อผลการสืบค้น ✓ เน้นข้อความหรือคำที่ให้คำตอบตรงตามข้อความของผู้ใช้
3) ผลการค้น ✓ สารสนเทศที่ค้นได้ขึ้นอยู่กับคำสำคัญและวิธีการจัดอันดับความสำคัญเว็บเพจ (Page rank algorithm) ซึ่งให้ผลการค้นที่เป็นข้อความโฆษณาที่ไม่พึงประสงค์ (spam results) ✓ แสดงเว็บเพจทั้งหมดที่อาจจะสอดคล้องหรืออาจจะไม่สอดคล้องกับข้อความของผู้ใช้ และเลือกเว็บเพจที่ตรงความต้องการจากเว็บเพจจำนวนมาก	✓ สารสนเทศที่ค้นได้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับคำสำคัญและวิธีการจัดอันดับความสำคัญเว็บเพจ โดยให้ผลการค้นที่ถูกต้องแม่นยำ (exact results) มากกว่าผลการค้นที่ไม่ตรงความต้องการ ✓ แสดงเฉพาะผลการค้นที่ตอบข้อความของผู้ใช้เท่านั้น

โปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมายคืออะไร

สำหรับคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับคำว่า “โปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมาย” จากการสำรวจวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องในเรื่องนี้ พบว่า มีคำศัพท์จำนวนสองคำที่ใช้ในความหมายของโปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมาย ได้แก่ คำว่า โปรแกรมค้นหาเชิงความหมาย (Semantic search engines) หรือ เอสเอสอี (SSE) และคำว่า โปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมาย (Semantic web search engines) หรือ เอสดับเบิลยูเอสอี (SWSE) โดยคำศัพท์ดังกล่าวมีความหมายเช่นเดียวกัน ในบทความนี้จะใช้คำว่า “โปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมาย” ซึ่งมีนักวิชาการและองค์กรที่เกี่ยวข้องได้อธิบายความหมายไว้ดังนี้

- World Wide Web Consortium หรือ W3C (2010) อธิบายว่าหมายถึง แอปพลิเคชัน สำหรับการค้นหาออนโทโลยี (Ontologies) จากการสืบค้นโดยใช้คำสำคัญ ที่เป็นภาษาธรรมชาติและการจัดอันดับผลลัพธ์ที่ค้นได้

- d'Aquin, Ding & Motta (2011) ให้คำจำกัดความว่าหมายถึง ระบบหนึ่งๆ ที่รวบรวม จัดทำตรรกะและวิเคราะห์เอกสารเว็บเชิงความหมาย (Semantic web documents) ที่จัดเตรียมการสืบค้นและกลไกการสอบถาม ซึ่งเอกสารเว็บเชิงความหมายเป็นเอกสารที่ประกอบด้วยสารสนเทศที่เข้ารหัสโดยใช้มาตรฐานภาษาเว็บเชิงความหมาย (Standard semantic web languages) เช่น อาร์ดีเอฟ (RDF) อาร์ดีเอฟเอส (RDFS) และโอดับเบิลยูแอล (OWL) เป็นต้น

- Shah, Shah, & Deulkar (2015) อธิบายว่าหมายถึง เว็บเชิงความหมายหนึ่งๆ ที่สามารถตอบคำถามต่างๆ ตามการสื่อความหมายของข้อความของผู้ใช้ ทรัพยากรในคลังสารสนเทศและความหมายเฉพาะหรือรูปแบบความรู้

จากการอธิบายความหมายของคำว่า “โปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมาย” ข้างต้นสรุปได้ว่า หมายถึง ระบบที่ทำหน้าที่รวบรวม ทำตรรกะและวิเคราะห์เอกสารเว็บเชิงความหมายเพื่อการสืบค้นและการตอบคำถามที่สื่อความหมายตรงตามความต้องการสารสนเทศของผู้ใช้ ซึ่งเอกสารเว็บเชิงความหมายเป็นเอกสารที่เข้ารหัสโดยใช้มาตรฐานภาษาเว็บเชิงความหมาย เช่น อาร์ดีเอฟ (RDF) อาร์ดีเอฟเอส (RDFS) และโอดับเบิลยูแอล (OWL) เป็นต้น

ประเภทของโปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมาย

การจำแนกประเภทของโปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมาย สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ โปรแกรมค้นหาออนโทโลยี (Ontology search engines) และโปรแกรมค้นหาเชิงความหมาย (Semantic search engines) (Chitre, 2016; Esmaili & Abolhassani, 2006; Madhu, Govardhan, & Rajinikanth, 2011) ซึ่ง Esmaili & Abolhassani (2006) อธิบายว่า โปรแกรมค้นหาออนโทโลยีเป็นโปรแกรมที่พยายามปรับปรุงผลจากการสืบค้นโดยใช้มาตรฐานและภาษาเว็บเชิงความหมาย การใช้สารสนเทศเชิงบริบทที่ถูกแทนด้วยออนโทโลยีและเมทาดาตา ขณะที่โปรแกรมค้นหาเชิงความหมายเป็นโปรแกรมเฉพาะที่ใช้ในการค้นหาเอกสารเว็บเชิงความหมายเท่านั้น ซึ่งเป็นเอกสารที่ถูกแทนในภาษาเฉพาะ

ของเว็บเชิงความหมาย โดยประเภทย่อยของโปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมายจำแนกได้ดังนี้

1. โปรแกรมค้นหาออนโทโลยี (Ontology search engines) แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 โปรแกรมค้นหาข้อมูลออนโทโลยี (Ontology meta search engines) เป็นโปรแกรมค้นหาที่ใช้สืบค้นชื่อของแฟ้มข้อมูลและใช้ทางเลือกต่างๆ ที่เป็นประเภทของแฟ้มข้อมูล เช่น อาร์เอสเอส (RSS) อาร์ดีเอฟ (RDF) โอดับเบิลยูแอล (OWL) เป็นต้น หรือสืบค้นโดยใช้แท็กเชิงความหมาย (semantic tags) ซึ่งโปรแกรมค้นหานี้มีชุดโปรแกรมการแสดงผลที่ดีสำหรับการเรียกดูและการควบคุมทิศทางออนโทโลยีที่ค้นหา

1.2 โปรแกรมค้นหาออนโทโลยีโดยใช้การรวบรวมข้อมูลเป็นฐาน (Crawler based ontology search engines) เป็นโปรแกรมที่ใช้การรวบรวมข้อมูลเฉพาะเพื่อการค้นหาเอกสารเว็บเชิงความหมายบนเว็บ ดรรชนีของเอกสารเว็บเชิงความหมาย และการสกัดเมทาดาตาเกี่ยวกับเอกสารเว็บเชิงความหมาย ซึ่งการใช้โปรแกรมค้นหานี้ ผู้ใช้สามารถสืบค้นคลาสหรือคุณลักษณะเฉพาะ (special class or property) และข้อมูลตัวอย่าง ทั้งนี้โปรแกรมค้นหาสามารถใช้ค้นหาโครงสร้างกราฟของเอกสารเว็บเชิงความหมายบนเว็บได้

2. โปรแกรมค้นหาเชิงความหมาย (Semantic search engines) แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

2.1 โปรแกรมค้นหาโดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context based search engines) เป็นโปรแกรมที่มีจุดมุ่งหมายในการเพิ่มสมรรถนะของโปรแกรมค้นหาแบบเดิมโดยเฉพาะค่าความแม่นยำ (precision) และค่าความระลึก (recall) เป็นความเข้าใจบริบทของเอกสารและคำถาม ซึ่งโปรแกรมนี้มีส่วนสำคัญ คือ เครื่องมือคำอธิบาย (annotator) ที่มีหน้าที่ในการสร้างเมทาดาตาสำหรับหน้าเว็บที่ถูกรวบรวมข้อมูล โดยจำเป็นต้องสร้างเมทาดาตาสำหรับคำถามของผู้ใช้เพื่อที่จะค้นหาบริบทของคำถามนั้นๆ

2.2 โปรแกรมค้นหาเชิงวิวัฒนาการ (Evolutionary search engines) เป็นโปรแกรมที่ค้นหาคำตอบจากปัญหาที่รู้จักกันดี ซึ่งเป็นการรวบรวมสารสนเทศในเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยอัตโนมัติ โปรแกรมนี้ใช้เมทาดาตาภายนอก (External metadata) ใช้โปรแกรมค้นหาปรกติและแสดงสารสนเทศเพิ่มเติมที่ใกล้เคียงผลการค้นที่เป็นต้นฉบับ โดยโปรแกรมค้นหานี้เป็นเหมือนโปรแกรมค้นหาโดยใช้บริบทเป็นฐานที่หลากหลายสำหรับการค้นหาเว็บ

2.3 โปรแกรมค้นหาความสัมพันธ์เชิงความหมาย (Semantic association discovery engines) เป็นโปรแกรมเฉพาะของเว็บเชิงความหมายที่มีสมรรถนะในการสืบค้น โดยมีเป้าหมาย คือ การค้นหาความสัมพันธ์เชิงความหมายที่หลากหลายระหว่างคำค้นที่ป้อนลงไปซึ่งมักจะมี 2 คำ จากนั้นจะเป็นการจัดอันดับผลการค้นที่ขึ้นอยู่กับการวัดระยะห่างระหว่างแนวคิดเชิงความหมาย (Semantic distance metrics) โปรแกรมค้นหาชิ้นนี้ทำงานได้ดีในบริบทของฐานความรู้

คุณลักษณะของโปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมาย

โปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมายมีจุดมุ่งหมายเพื่อการจัดเตรียมการเข้าถึงข้อมูลเว็บเชิงความหมาย (Semantic web data) โดยมีคุณลักษณะที่สำคัญ 3 ประการ คือ (1) รองรับการเพิ่มปริมาณของเว็บ โดยจัดเตรียมตรรกะที่มีประสิทธิภาพสำหรับข้อมูลเว็บเชิงความหมายที่ได้รับความนิยมทั้งหมดที่ตีพิมพ์เผยแพร่บนเว็บและการใช้ตรรกะนี้ที่ครอบคลุมในการคัดกรองชุดข้อมูลที่ต้องการเพื่อใช้ตอบข้อคำถามต่างๆ บนเว็บ (2) จัดเตรียมการจัดอันดับ (Ranking) เพื่อช่วยผู้ใช้ในประเด็นเกี่ยวกับข้อมูลที่เป็นทางเลือกและช่วยในการเลือกออนไลน์หรือเอกสารเชิงความหมายที่มีคุณภาพแตกต่างกันบนเว็บ และ (3) จัดเตรียมบริการบนฐานความหมายขั้นสูง (Advanced semantic-based services) แก่ผู้ใช้ที่เป็นมนุษย์และการใช้งานคอมพิวเตอร์ และทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยการสืบค้นภายหลังกระบวนการถามคำถาม โดยช่วยผู้ใช้ในการใช้ประโยชน์จากการประมวลผลสารสนเทศแบบอัตโนมัติเพื่อดำเนินการคัดกรองอย่างชาญฉลาดและงานเชิงบูรณาการ (d'Aquin, Ding & Motta, 2011)

อนึ่ง El-gayar, Mekky, & Atwan (2015) อธิบายว่าโปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมายควรมีความสามารถในการสืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตอย่างแม่นยำและถูกต้องมากที่สุด อีกทั้งยังสามารถเชื่อมโยงไปยังข้อมูลที่เกี่ยวข้องด้วย ซึ่งโปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมายควรมีคุณลักษณะตามเกณฑ์ 5 ประการ ได้แก่ (1) ประสบการณ์ผู้ใช้ (User experience) เกิดจากส่วนต่อประสานผู้ใช้ (User interface) ที่ใช้งานได้ง่าย โดยเป็นส่วนที่ช่วยเพิ่มประสบการณ์ให้แก่ผู้ใช้ ซึ่งโปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมายจำเป็นต้องพัฒนาส่วนต่อประสานผู้ใช้เพื่อให้การนำเข้าข้อคำถามต่างๆ โดยเฉพาะข้อคำถามที่ไม่สมบูรณ์หรือไม่ถูกต้องอาจได้รับการแนะนำแก้ไขโดยอัตโนมัติและสามารถค้นหาผลการค้นที่ตรงกับ

คำค้นได้อย่างแม่นยำมากที่สุด (2) ประสิทธิภาพ (Efficiency) เป็นสมรรถนะของโปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมายที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเกิดจากขนาดของข้อมูลที่ถูกจับคู่กัน (Matched) เวลาที่ใช้ในการส่งคำขอไปยังเครื่องบริการ (Server) หรือฐานข้อมูล เวลาการตอบกลับ ความล่าช้าในการค้นหาตัวชี้แหล่งในอินเทอร์เน็ต (URL) การทำดัชนีข้อมูลที่มีปริมาณมากและการเชื่อมโยงไปยังข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง รวมถึงค่าความแม่นยำ (Precision) และค่าความระลึก (Recall) (3) กระบวนการจัดอันดับ (Ranking process) เป็นการค้นคืนที่ได้ผลการค้นตรงความต้องการมากที่สุดและผลการค้นที่ถูกต้องการในการตอบคำถาม โดยใช้วิธีการจัดอันดับความสำคัญเว็บเพจ (Page rank algorithm) ซึ่งเว็บเพจที่ถูกจัดอันดับสูงสุดจะถูกนำเสนอเป็นรายการแรกๆ ของผลการค้น (4) ความสามารถในการรองรับการเพิ่มขยายได้ในอนาคต (Scalability) เป็นความสามารถของระบบในการจัดการข้อมูลที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งความสามารถในการรองรับการเพิ่มขึ้นของข้อมูลในเว็บเชิงความหมายได้แสดงถึงความท้าทายที่เพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากโอเพนซอร์สของแบบแผนอาร์ตเวิร์ก และ (5) ประสิทธิภาพ (Cost effectiveness) เป็นระบบสืบค้นที่มีคุณภาพสูงโดยให้คำตอบที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งโปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมายมีการดำเนินการด้วยโครงสร้างแบบเปิด

จากคุณลักษณะของโปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมายข้างต้น สรุปได้ว่าโปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมายควรมีคุณลักษณะที่สำคัญ คือ เป็นระบบที่รองรับการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของเว็บ โดยมีส่วนต่อประสานผู้ใช้ที่สามารถใช้งานได้ง่าย มีการจับคู่ของข้อมูลเว็บเชิงความหมายกับข้อคำถามที่มีประสิทธิภาพ มีการจัดอันดับของเว็บที่ค้นได้ มีการใช้เวลาในการค้นหาหรือประมวลผลที่รวดเร็ว มีบริการที่ช่วยในการคัดกรองสารสนเทศที่ตรงความต้องการ และยังเป็นระบบที่ให้คำตอบที่ตรงความต้องการของผู้ใช้อีกด้วย

องค์ประกอบของโปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมาย

สำหรับกิจกรรมโดยทั่วไปของโปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมายประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ (Components) ซึ่งโปรแกรมค้นหาแต่ละโปรแกรมอาจมีองค์ประกอบที่แตกต่างกัน โดยองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องในกิจกรรมต่างๆ มีคำอธิบายรายละเอียดและแผนภาพประกอบดังนี้ (ดูภาพที่ 1) (d'Aquin, Ding, & Motta, 2011)

1. การรวบรวมข้อมูล (Crawling) เป็นกระบวนการสำคัญสำหรับระบบต่างๆ ที่มีเป้าหมายในการจัดเตรียมการเข้าถึงชุดของเอกสารเชิงความหมายที่เข้าถึงได้บนเว็บ ซึ่งเป็นการรวบรวมเอกสารเว็บโดยใช้โปรแกรมเก็บข้อมูลจากเว็บเพจ (Crawler) ที่สามารถแสวงหาแหล่งที่แตกต่างกันของสารสนเทศเพื่อระบุที่อยู่ของเอกสารต่างๆ

2. การทำดัชนี (Indexing) เป็นกระบวนการเชื่อมโยงเอกสารเชิงความหมายด้วยชุดของคำศัพท์ โดยระบบส่วนใหญ่ได้ปรับปรุงดัชนีเพื่อการสืบค้นเอกสารฉบับเต็มด้วยข้อมูลเพิ่มเติม เช่น เมทาเดตาที่เกี่ยวข้องกับเอกสารแต่ละรายการหรือดัชนีเนื้อหาของเอกสาร ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี เพื่อให้การสอบถามและกลไกการค้นหามีประสิทธิภาพ

3. การอนุมาน (inference) เป็นกระบวนการที่ใช้ในการปรับปรุงชุดข้อมูลที่ได้รวบรวมและรวมถึงสารสนเทศที่เป็นข้อสรุป ซึ่งกลไกการทำงานที่มีเหตุผลมากอาจใช้เวลาในการจัดทำดัชนี ขณะที่กลไกการทำงานที่มีเหตุผลน้อยกว่าอาจต้องคำนึงถึงเวลาในการสอบถาม

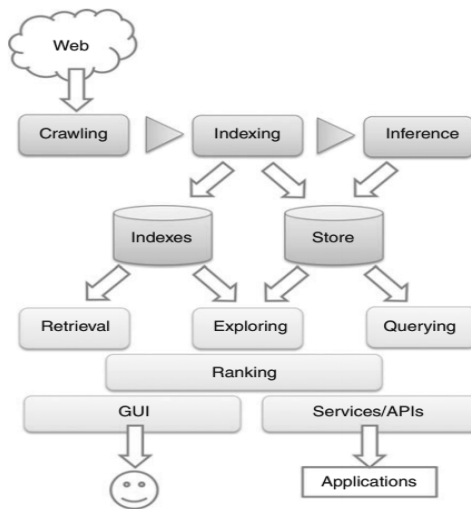
4. การจัดอันดับ (Ranking) เป็นกระบวนการที่มีเป้าหมายในการอำนวยความสะดวกสำหรับการเลือกสารสนเทศที่ตรงความต้องการมากที่สุด ซึ่งความเข้าใจเกี่ยวกับการตรงความต้องการสำหรับข้อมูลเชิงความหมายอาจเป็นความคลุมเครือและขึ้นกับบริบท ดังนั้น ระบบที่แตกต่างกันจะใช้วิธีการที่แตกต่างกันในปัญหาของการจัดอันดับ

5. การค้นคืน (Retrieval) เป็นกระบวนการค้นคืนข้อมูลในระบบที่แตกต่างกัน ข้อมูลที่นำเข้าไปในระบบจะลำดับจากการสืบค้นด้วยคำสำคัญสู่การสอบถามที่เป็นทางการ ผลลัพธ์ที่ได้ คือ ตัวระบุแหล่งทรัพยากรสากล (Uniform Resource Identifier หรือ URI) ของเอกสารเว็บเชิงความหมาย คำศัพท์เว็บเชิงความหมาย (เช่น คลาส และ คุณสมบัติ) และ/หรือวัตถุต่างๆ ซึ่งผลลัพธ์อาจถูกนำเสนอด้วยเมทาเดตาที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมและสามารถเรียกดูได้หลายวิธี

6. การสอบถาม (Querying) เป็นกระบวนการจัดเตรียมวิธีการที่เป็นทางการในการสืบค้นคอลเล็กชันของเอกสารที่จัดเก็บอยู่ในระบบ เพราะลักษณะของการสืบค้นอยู่ในรูปแบบของการสืบค้นด้วยคำสำคัญ เช่น การใช้ภาษา SPARQL ในการเข้าถึงเนื้อหาของเอกสารได้โดยตรง เป็นต้น

7. การควบคุมทิศทาง/การสำรวจ (Navigation/exploring) เป็นกระบวนการในการจัดเตรียมผลลัพธ์ที่เรียกดูได้ โดยควบคุมทิศทางไปสู่เอกสารที่ค้นหาผ่านวัตถุที่มีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์กัน เพื่อตรวจสอบสารสนเทศในตัวเอกสารหรือเพื่อปรับปรุงข้อความผ่านกลไกการขยายคำถาม

8. ส่วนต่อประสานการสืบค้น (Search interface) เป็นส่วนที่ระบบจัดเตรียมบริการสำหรับการเข้าถึงเมทาดาตาและผลลัพธ์การสืบค้น ซึ่งเป็นส่วนต่อประสานผู้ใช้กราฟิก (Graphical user Interface หรือ GUI) สำหรับผู้ใช้ที่เป็นมนุษย์ โดยเทคโนโลยีที่ต่างกันอาจใช้นำเสนอส่วนต่อประสานได้มากมายและระดับของลักษณะเฉพาะโดยผ่านบริการต่างๆ อาจเกิดจากกลไกการสืบค้นอย่างง่ายไปสู่ส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ (Application programming interface หรือ API) เพื่อการสำรวจและการค้นหาเนื้อหาเชิงความหมายออนไลน์



ภาพที่ 1 แผนภาพแสดงกิจกรรมของโปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมาย

ที่มา: d'Aquin, M., Ding, L., & Motta, E. (2011). Semantic Web search engines. In John Domingue, Dieter Fensel, & James A. Hendler, (Eds). *Handbook of Semantic Web technologies*, p.665. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

อนึ่ง แผนภาพข้างต้นได้แสดงให้เห็นถึงกิจกรรมที่เกิดขึ้นในการทำงานของโปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมาย ซึ่งเริ่มต้นจากการรวบรวมข้อมูลของเว็บเพจต่างๆ เพื่อนำมาจัดทำตรรกะและสรุป/อนุมานข้อมูลที่ได้รวบรวมไว้ เมื่อผู้ใช้งานทำการค้นคืน หรือสำรวจ หรือสอบถามเพื่อให้ระบบช่วยสืบค้นสารสนเทศที่ต้องการ ระบบจะดำเนินการประมวลผลข้อมูลโดยแสดงผลเว็บเพจที่ตรงความต้องการสูงสุดก่อนเป็นลำดับแรกที่หน้าจอสืบค้นของผู้ใช้

วิธีการทำงานของโปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมาย

ในการทำงานของโปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมายจัดแบ่งรูปแบบของการทำงานได้เป็น 4 วิธี โดยโปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมายแต่ละโปรแกรมอาจใช้หนึ่งวิธี หรือใช้การผสมผสานกันมากกว่าหนึ่งวิธีในลักษณะของการทำงานที่แตกต่างกัน ซึ่งเป้าหมายของการสืบค้นเชิงความหมายคือเพื่อใช้ความหมาย (Meaning) ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการสืบค้นของผู้ใช้ (Chitre, 2016; Rashid, & Nisar, 2016; Sudeepthi, Anuradha, & Babu, 2012)

1. การวิเคราะห์เชิงบริบท (Contextual analysis) เป็นการวิเคราะห์บริบทที่ช่วยให้เกิดความกระจ่างในคำถามที่สืบค้นและทำให้คำถามมีความหมายเดียว เช่น คำว่า “goal” ในคำถามที่มีความหมายว่า “จุดมุ่งหมาย” หรือ “ประตูฟุตบอล” หรือสิ่งอื่น เป็นต้น
2. กลไกที่มีเหตุผล (Reasoning engines) เป็นชุดของข้อเท็จจริงต่างๆ ที่ถูกนำเสนอในระบบ โดยข้อเท็จจริงเพิ่มเติมจะได้รับการสรุปจากชุดของข้อเท็จจริง เช่น กรณีที่ระบบรู้ว่าใครคือลูกของพอล (Paul's children) ซึ่งระบบจะรู้ว่าลูกแต่ละคนของพอลคือใครบ้าง ดังนั้น กลไกที่มีเหตุผลจะสามารถสรุปได้ว่าใครคือลูกคนโตของพอล เป็นต้น
3. ความเข้าใจภาษาธรรมชาติ (Natural language understanding) เป็นกลไกต่างๆ ในการประมวลผลเนื้อหาที่มีการจัดทำตรรกะ และประมวลคำถามที่ผู้ใช้งานต้องการสืบค้น โดยพยายามที่จะระบุขอบเขตของสารสนเทศ ซึ่งกลไกจะทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างถ้อยคำในประโยค (syntax) และกฎเกณฑ์ต่างๆ (rules) ในการระบุว่าเป็นบุคคล สถานที่ องค์กร และสิ่งต่างๆ
4. การสืบค้นและขยายการสืบค้นออนโทโลยี (Ontology search/expansion) เป็นการใช้ออนโทโลยีที่เป็นตัวแทนความรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งและการอธิบายคำถามต่างๆ

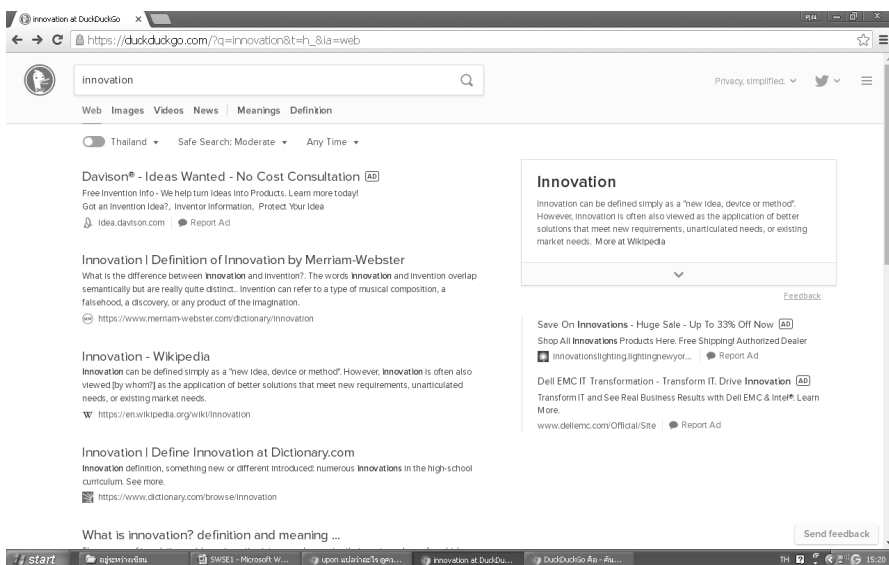
เช่น กรณีที่ผู้ใช้พิมพ์คำถามโดยใช้คำว่า “truck” ซึ่งหมายถึงรถบรรทุก ระบบจะเพิ่มคำศัพท์จากออนโทโลยีของระบบ เช่น คำว่า “vehicle” ที่หมายถึงยานพาหนะ เป็นต้น เพื่อให้การสืบค้นมีความเฉพาะเจาะจงและครอบคลุมกว้างขวางมากกว่า ซึ่งโปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมายจำนวนมากใช้วิธีการนี้

การสืบค้นสารสนเทศโดยใช้โปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมาย

โปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมายที่มีการพัฒนาและให้บริการอยู่ในปัจจุบันมีด้วยกันหลายโปรแกรม เช่น DuckDuckGo, Factbites, SenseBot และ Swoogle ซึ่งโปรแกรมค้นหาแต่ละโปรแกรมต่างก็มีลักษณะการทำงานที่แตกต่างกัน หากแต่มีเป้าหมายเหมือนกันคือการอำนวยความสะดวกในการค้นหาเอกสารต่างๆ บนเว็บที่ตรงความต้องการของผู้ใช้และเป็นเอกสารที่เกี่ยวข้องในเรื่องที่ผู้ใช้ต้องการค้นหามากที่สุด

สำหรับการสืบค้นสารสนเทศโดยใช้โปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมายแต่ละโปรแกรมที่ยกมาเป็นตัวอย่างนั้น มีรายละเอียดดังนี้

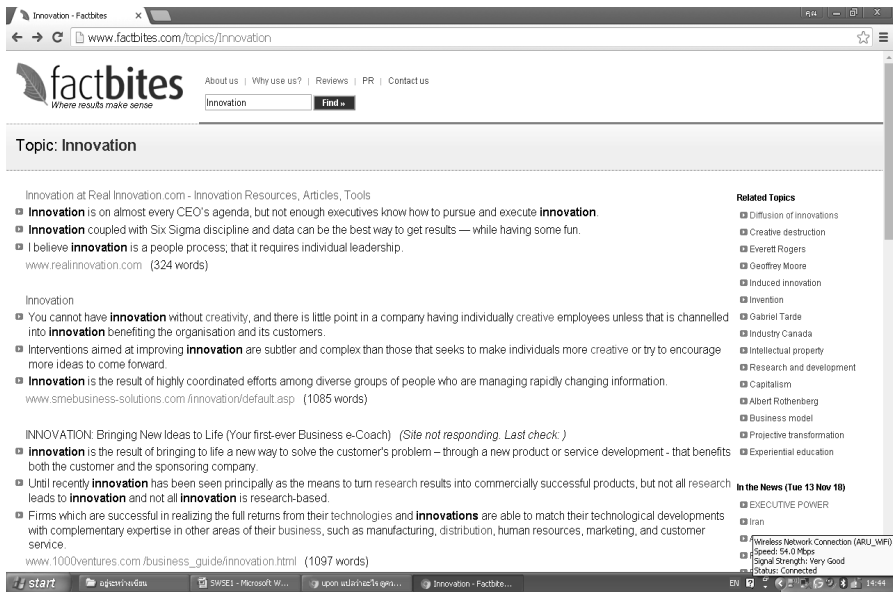
1. DuckDuckGo เป็นโปรแกรมค้นหาที่พัฒนาโดยบริษัท DuckDuckGo ซึ่งเป็นบริษัทดำเนินงานด้านความปลอดภัยในการใช้อินเทอร์เน็ตหรือความเป็นส่วนตัวบนอินเทอร์เน็ต โดยมุ่งเน้นความเป็นส่วนตัวของผู้ใช้ (Privacy) และไม่จัดเก็บผลการสืบค้นของผู้ใช้ โปรแกรมค้นหานี้ให้สารสนเทศจากแหล่งที่ดีที่สุดและตรงความต้องการมากที่สุด ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกดูผลการสืบค้นได้หลายประเภท ได้แก่ เว็บเพจ รูปภาพ วิดีทัศน์ ข่าว และความหมายของคำ ผู้ใช้สามารถสืบค้นได้ที่เว็บไซต์ <http://duckduckgo.com> ซึ่งหน้าจอสืบค้นต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของการสืบค้นโดยใช้คำว่า “innovation” ได้ผลการค้นเป็นเว็บเพจที่นำเสนอสารสนเทศที่ต้องการ โดยผู้ใช้สามารถเชื่อมโยงไปดูเอกสารฉบับเต็มได้จากหัวข้อเรื่องที่ปรากฏอยู่เหนือข้อความที่เป็นรายละเอียดคร่าวๆ ของเว็บเพจหรือเชื่อมโยงจากเว็บไซต์ที่ปรากฏอยู่ใต้ข้อความของแหล่งข้อมูลแต่ละรายการ



ภาพที่ 2 หน้าจอแสดงผลการสืบค้นจากโปรแกรมค้นหา DuckDuckGo

ที่มา: <http://duckduckgo.com>

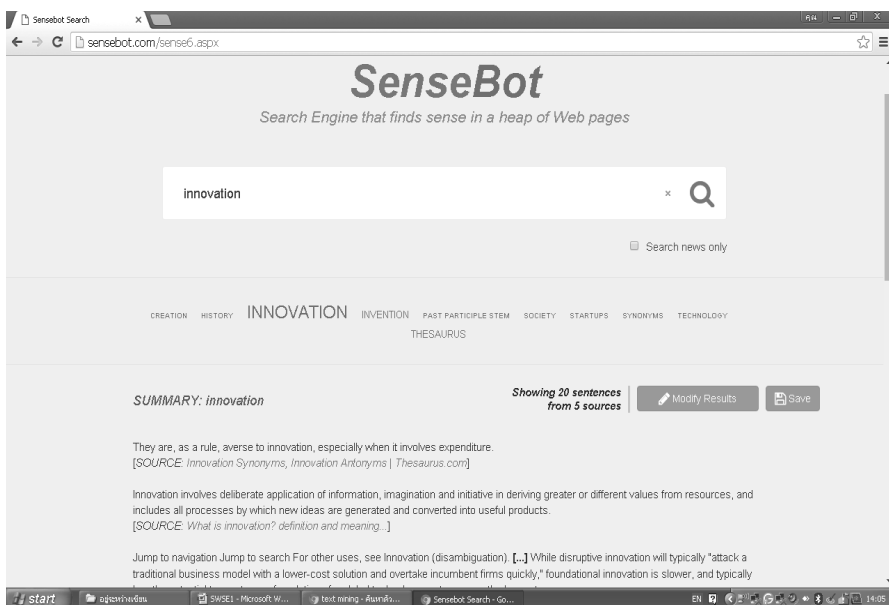
2. Factbits เป็นโปรแกรมค้นหาที่สร้างขึ้นโดยบริษัท Rapid Intelligence ซึ่งเป็นบริษัทเทคโนโลยีเชิงเนื้อหาในเมืองซิดนีย์ ประเทศออสเตรเลีย มีจุดมุ่งหมายสำคัญในด้านภาษาศาสตร์เชิงคำนวณ (Computational linguistics) การทำเหมืองข้อมูล (data mining) การสร้างคลังข้อมูล (Data warehousing) และปัญญาประดิษฐ์ (Artificial intelligence) โปรแกรมค้นหานี้มีความสามารถในการวิเคราะห์เนื้อหามากกว่าการเชื่อมโยงเพื่อเป็นที่นิยม (Link popularity) โดยข้อความที่ตรงความต้องการของผู้ใช้จะมาจากเว็บไซต์ต่างๆ ในผลการสืบค้น ผู้ใช้สามารถสืบค้นได้ที่เว็บไซต์ <http://www.factbits.com> ซึ่งหน้าจอสืบค้นต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของการสืบค้นโดยใช้คำว่า “innovation” ได้ผลการค้นเป็นเว็บเพจที่น่าเสนอสารสนเทศที่ต้องการ โดยผู้ใช้สามารถเชื่อมโยงไปดูเอกสารฉบับเต็มได้จากหัวข้อเรื่องที่ปรากฏอยู่เหนือข้อความที่เป็นรายละเอียดคร่าวๆ ของเว็บเพจ หากต้องการดูหัวข้อเรื่องอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องให้คลิกเลือกหัวข้อที่เมนู Related Topics



ภาพที่ 3 หน้าจอแสดงผลการสืบค้นจากโปรแกรมค้นหา Factbits

ที่มา: <http://www.factbits.com>

3. SenseBot เป็นโปรแกรมค้นหาที่พัฒนาโดยบริษัท Semantic Engines LLC โดยเป็นโปรแกรมค้นหาที่เก็บทสรูปของข้อความในการตอบข้อคำถามของผู้ใช้ ซึ่งเป็นคอลเล็กชันของจุดเชื่อมโยง (Links) ไปสู่เว็บเพจต่างๆ เป็นการวิเคราะห์ผลการค้นหาจากเว็บที่ตรงความต้องการมากที่สุดและให้บทสรุปเนื้อหาที่นำเสนอในเว็บเพจ บทสรุปจะช่วยในการประมวลหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับข้อคำถามที่ผสมผสานกันของประเด็นสำคัญและตรงความต้องการมากที่สุด โปรแกรมค้นหานี้จะใช้การทำเหมืองข้อความ (Text mining) เพื่อวิเคราะห์คำในเว็บเพจต่างๆ และกำหนดเป็นแนวคิดหลัก จากนั้นจะดำเนินการสรุปเนื้อหาของเอกสารหลายๆ รายการเพื่อสร้างบทสรุปที่สอดคล้องกัน ผู้ใช้สามารถสืบค้นได้ที่เว็บไซต์ <http://sensebot.com> ซึ่งหน้าจอสืบค้นต่อไปนี้เป็นตัวอย่งของการสืบค้นโดยใช้คำว่า “innovation” ได้ผลการค้นเป็นเว็บเพจที่นำเสนอสารสนเทศที่ต้องการ โดยผู้ใช้สามารถเชื่อมโยงไปดูเอกสารฉบับเต็มได้จากข้อความที่ปรากฏอยู่หลังคำว่า “SOURCE”

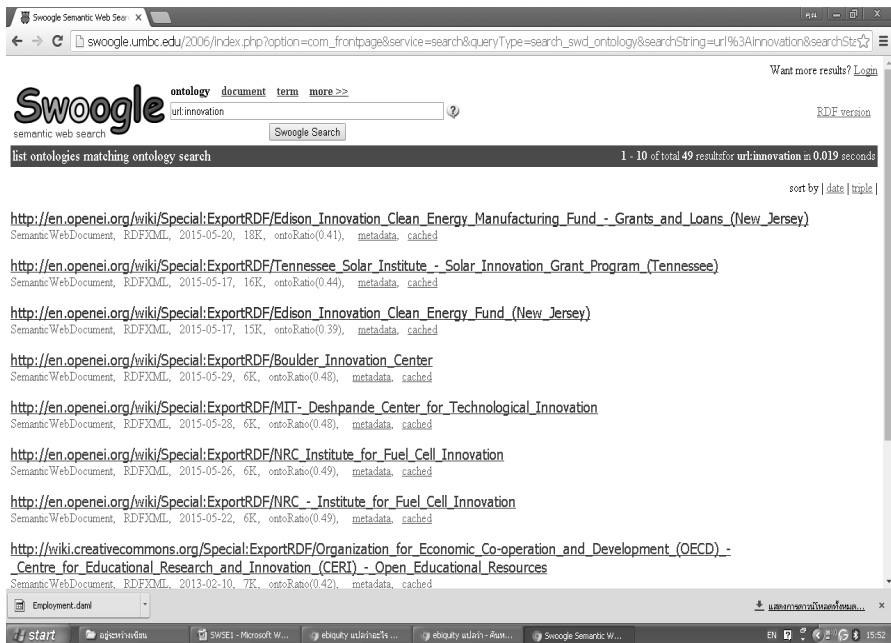


ภาพที่ 4 หน้าจอแสดงผลการสืบค้นจากโปรแกรมค้นหา SenseBot

ที่มา: <http://sensebot.com>

4. Swoogle เป็นโปรแกรมค้นหาที่พัฒนาขึ้นโดยกลุ่มวิจัยที่มีชื่อว่า UMBC ebiquity Research Group ซึ่งประกอบด้วยคณาจารย์และนักศึกษาจากภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และวิศวกรรมไฟฟ้า และภาควิชาระบบสารสนเทศของ University of Maryland, Baltimore County โปรแกรมค้นหานี้ใช้สืบค้นเอกสารเว็บเชิงความหมายโดยเฉพาะออนโทโลยีเว็บเชิงความหมาย ซึ่งเป็นการวิเคราะห์คำในประโยคและทำตรรกชนี้ให้กับคำที่อธิบายความหมายหลักๆ ของเอกสาร เช่น ตัวระบุแหล่งทรัพยากรสากลของเอกสาร คำศัพท์ที่ใช้และนิยามในเอกสาร คำอธิบายเกี่ยวกับเอกสาร และเนมสเปสที่ใช้ในเอกสาร โดยมุ่งเน้นให้ผู้ใช้สามารถใส่คำค้นเพื่อค้นหาเอกสารออนโทโลยีทั้งรูปแบบของอาร์ดีเอฟ (RDF) และโอดับเบิลยูแอล (OWL) ผู้ใช้สามารถสืบค้นโปรแกรมค้นหานี้ได้ที่เว็บไซต์ <http://swoogle.umbc.edu> ซึ่งการสืบค้นคำค้นเพียงคำเดียวสามารถระบุคำค้นตามหลังเมทาตาทาพื้นฐาน เช่น เมื่อต้องการค้นหาคำว่า "innovation" ที่ปรากฏเป็นส่วนหนึ่งของตัวระบุแหล่งทรัพยากรสากลของเอกสาร ให้พิมพ์คำค้นว่า `url:innovation` หรือการค้นโดยใช้คำที่ปรากฏ

ในรายละเอียดของเอกสาร ให้พิมพ์คำค้นว่า desc:innovation หรือการค้นโดยใช้คำที่ปรากฏเป็นชื่อของคลาสและคุณลักษณะที่อธิบายไว้ในเอกสาร ให้พิมพ์คำค้นว่า def:innovation เป็นต้น ซึ่งหน้าจอสืบค้นต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของการสืบค้นโดยใช้คำว่า “url:innovation” ได้ผลการค้นเป็นเอกสารออนโทโลยีที่ต้องการ โดยผู้ใช้งานสามารถเชื่อมโยงไปดูเอกสารออนโทโลยีได้จากเว็บไซต์ที่ปรากฏในแต่ละรายการ



ภาพที่ 5 หน้าจอแสดงผลการสืบค้นจากโปรแกรมค้นหา Swoogle
ที่มา: <http://swoogle.umbc.edu>

จากตัวอย่างการสืบค้นสารสนเทศโดยใช้โปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมายข้างต้น จะเห็นได้ว่า การพัฒนาโปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมายเพื่อเป็นทางเลือกสำหรับผู้ใช้ในการสืบค้นสารสนเทศที่ต้องการบนเว็บและเป็นโปรแกรมค้นหาที่มาแทนที่โปรแกรมค้นหาแบบเดิมนั้น มีหน่วยงานทั้งภาครัฐและภาคเอกชนที่ให้ความสำคัญในการพัฒนาโปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมาย ไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานวิจัยในมหาวิทยาลัยหรือบริษัท

เอกชนที่มุ่งเน้นการพัฒนาโปรแกรมโดยใช้เทคโนโลยีเว็บเชิงความหมาย ซึ่งโปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมายจะให้แหล่งสารสนเทศที่หลากหลายโดยเฉพาะแหล่งสารสนเทศที่อธิบายความหมายของคำศัพท์ที่เป็นคำค้น แหล่งสารสนเทศที่ค้นได้มีความสอดคล้องกับคำค้นและตรงความต้องการของผู้ใช้ โดยโปรแกรมค้นหาจะวิเคราะห์คำในเอกสารแล้วสร้างเป็นบทสรุป (Summary) หรือนับจำนวนคำของคำค้นที่ปรากฏในเอกสาร เพื่อให้ผู้ใช้ได้ใช้พิจารณาเลือกแหล่งสารสนเทศที่ค้นหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้โปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมายยังให้จุดเชื่อมโยงไปยังเอกสารเว็บเชิงความหมาย หรือเว็บไซต์ที่เชื่อมโยงไปยังเอกสารออนไลน์อีกด้วย

เมื่อเปรียบเทียบโปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมายที่ยกเป็นตัวอย่างทั้ง 4 โปรแกรมในประเด็นต่างๆ ได้แก่ วิธีการ เทคนิคที่ใช้ ประเภทของผลการค้น จุดเด่นและข้อจำกัด สามารถสรุปข้อมูลได้ตามตารางต่อไปนี้ (Shah, Shah, & Deulkar, 2015)

โปรแกรมค้นหา	วิธีการ	เทคนิคที่ใช้	ประเภทของผลการค้น	จุดเด่น	ข้อจำกัด
1) Duck-DuckGo	วิธีการจัดกลุ่มและการประมวลผลภาษาธรรมชาติ	การตอบคำถามทันทีซึ่งรวบรวมจากส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์หรือแหล่งข้อมูลคงที่ต่างๆ	บทสรุป	- ให้บทสรุปของหัวข้อเรื่องและเรื่องที่เกี่ยวข้องซึ่งแสดงในกล่องปรากฏอยู่เหนือผลการค้น - เน้นความเป็นส่วนตัวและไม่บันทึกข้อมูลผู้ใช้ - ให้ผลการค้นจากแหล่งต่างๆ และดึงข้อมูลจากเว็บ	ขาดลักษณะสำคัญในการค้นหารูปภาพและวีดิทัศน์

โปรแกรมค้นหา	วิธีการ	เทคนิคที่ใช้	ประเภทของผลการค้น	จุดเด่น	ข้อจำกัด
2) Factbites	วิธีการสืบค้นเชิงบริบท	ปัญญาประดิษฐ์และภาษาศาสตร์เชิงคำนวณด้วยการค้นหาที่รวดเร็ว	บทสรุป	- สามารถกรองเว็บไซต์ที่น่าเสนอข้อความโฆษณาที่ไม่พึงประสงค์ในผลการค้น - สืบค้นโดยใช้หัวข้อเรื่อง (topic) มากกว่าคำสำคัญ	ทำงานได้ดีกับข้อคำถามทั่วไปมากกว่าเรื่องเฉพาะ
3) SenseBot	วิธีการสืบค้นเชิงแนวคิด	การระบุแนวคิดเชิงความหมายหลักจากข้อคำถามของผู้ใช้โดยใช้วิธีการทำเหมืองข้อความที่เกิดจากการวิเคราะห์คำในเว็บเพจ ซึ่งใช้ในการแสดงบทสรุปที่สอดคล้องกัน	บทสรุป	สรุปเอกสารที่หลากหลาย	ทำงานด้วยโปรแกรมไฟร์ฟอกซ์ (Firefox) และโปรแกรมค้นหา Google เพื่อแสดงผลการค้น
4) Swoogle	วิธีการเชิงเนื้อหา	โปรแกรมค้นหาเชิงความหมายที่ทำตรรกษโดยดึงข้อมูลจากเว็บซึ่งใช้ในการสืบค้นออนโทโลยีและข้อมูลตัวอย่าง	อาร์ดีเอฟ (RDF) และโอดับเบิลยูแอล (OWL)	- ค้นหาออนโทโลยีที่เหมาะสม - ค้นหาโครงสร้างข้อมูลตัวอย่างของเว็บเชิงความหมายที่เหมาะสม	การขยาย Swoogle เพื่อทำตรรกษและใช้ค้นหาข้อมูลตัวอย่างจำนวนมาก

บทสรุป

โปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมาย นับเป็นเครื่องมือตัวใหม่ที่ใช้ค้นหาสารสนเทศบนเว็บ ซึ่งอาจมาแทนที่โปรแกรมค้นหาแบบเดิม เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ให้สารสนเทศเป็นเอกสารเว็บเชิงความหมายและเอกสารออนโทโลยีที่คำนึงถึงความหมายที่แฝงอยู่ในเอกสารต่างๆ โดยให้ผลการค้นที่แม่นยำและตรงความต้องการของผู้ใช้มากกว่าโปรแกรมค้นหาแบบเดิม หนึ่งในการพัฒนาโปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมายของหน่วยงานต่างๆ นั้น มีโครงการที่หน่วยงานทั้งภาครัฐและภาคเอกชนริเริ่มและดำเนินการอย่างเป็นรูปธรรมเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก บางโปรแกรมได้รับการพัฒนาและใช้สืบค้นได้ในปัจจุบัน แต่บางโปรแกรมอาจไม่ได้รับความนิยมหรือไม่สามารถเข้าถึงได้แล้วในปัจจุบัน ดังนั้น ผู้ใช้ที่ต้องการค้นหาสารสนเทศโดยใช้โปรแกรมค้นหาเว็บเชิงความหมายจึงควรศึกษาลักษณะของโปรแกรมค้นหาและวิธีการใช้งาน เพื่อให้เกิดความเข้าใจว่าจะค้นหาสารสนเทศที่ต้องการอย่างไรและจะได้ผลลัพธ์อะไรบ้างจากการใช้โปรแกรมค้นหานั้นๆ

เอกสารอ้างอิง

- Chitre, N. (2016). Semantic web search engine. **International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies**, 4(7), 47-52.
- d'Aquin, M., Ding, L., & Motta, E. (2011). Semantic web search engines. In **Handbook of Semantic Web Technologies**, John Domingue, Dieter Fensel, & James A. Hendler. Retrieved 11 November 2018 DOI : 10.1007/978-3-504-92913-0
- John Domingue, Dieter Fensel, & James A. Hendler, (Eds). **Handbook of Semantic Web Technologies**, p.661-679. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- El-gayar, M. M., Mekky, N., & Atwan, A. (2015). Efficient proposed framework for semantic search engine using new semantic ranking algorithm. **International Journal of Advanced Computer Science and Applications**, 6(8), 136-143.

- Esmaili, K. S., & Abolhassani, H. (2006). A categorization scheme for semantic web search engines. **IEEE International Conference on Computer Systems and Applications**. Retrieved 9 November 2018, from doi:10.1109/AICCSA.2006. 205086
- Harth, A., Hogan, A., Umbrich, J., & Decker, S. (2008). **Building a semantic web search engine: Challenges and solutions**. Retrieved 19 November 2018, from <https://aran.library.nuigalway.ie/handle/10379/440>
- Madhu, G., Govardhan, A., & Rajinikanth, T. V. (2011). Intelligent semantic web search engines: A brief survey. **International Journal of Web & Semantic Technology (IJWesT)**, 2(1), 34-42.
- Malve, A., & Chawan, P. M. (2015). A comparative study of keyword and Semantic based search engine. **International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology**, 4(11), 11156-11161.
- Rashid, J., & Nisar, M. W. (2016). A study on semantic searching, semantic search engines and technologies used for semantic search engines. **I.J.Information Technology and Computer Science**, 10, 82-89.
- Shah, V., Shah, A., & Deulkar, K. (2015). Comparative study of semantic search engines. **International Journal of Engineering and Computer Science**, 4(11), 16969-16972.
- Sudeepthi, G., Anuradha, G., & Babu, M. S. P. (2012). A survey on Semantic Web search engine. **International Journal of Computer Science Issues**, 9(2), 241-245.
- The World Wide Web Consortium (W3C). (2010). **Search engines**. Retrieved 30 October 2018, from https://www.w3.org/wiki/Search_engines