محركات البحث الدلالية على الانترنت ودورها في الاسترجاع المفاهيمي للمعلومات
(دراسة تحليلية مقارنة)

د. بدوية محمد البسيوني
أستاذ تقنية المعلومات المشارك بقسم المعلومات ومصادر التعلم بجامعة طيبة
أستاذ تقنية المعلومات المساعد بقسم المكتبات والمعلومات جامعة طنطا (مصر)
dbadawia@hotmail.com

المستخلص :

هدفت الدراسة إلى حصر وتحليل محركات البحث الدلالية على الانترنت، وتوزيعها موضوعيًا وزمنيًا وجغرافيًا ونوعيًا وحسب الإتاحة، وتحديد الإمكانات البحثية التي تدعمها الفئات المختلفة منها، ومصادر المعلومات المعتمدة عليها وطبيعة النتائج وأساليب التعامل معها، وتحديد الخدمات التفاعلية التي توفرها المحركات الدلالية موضوع الدراسة، وذلك من خلال الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي، وأظهرت الدراسة حداثة ظهور محركات البحث الدلالية، حيث تركز ظهورها خلال عامي 2009 و 2010، حيث ظهر خلالهما 24% من المحركات الدلالية، بلغ عدد المحركات الدلالية النوعية العامة 26 محركًا دلاليًا، بنسبة 52%، تليها محركات بحث الوسائط المتعددة بنسبة 12%، ثم محركات بحث الأسئلة ومحركات الويكي بنسبة 6% لكل منهما، ثم محركات بحث المواقع الإخبارية، بنسبة 4%، ثم محركات البحث الدلالية الخاصة بالبحث في مواقع الجامعات والتويتر، بنسبة 2% لكل منها.مع الزيادة الهائلة في حجم المعلومات الرقمية، والنمو المتزايد لصفحات الويب، وعدم قدرة العديد من المستفيدين على التعبير بدقة عن احتياجاتهم البحثية، لم تعد محركات البحث التقليدية قادرة على التعامل مع تلك المعلومات واسترجاعها بشكل فعال، لذلك ظهرت محركات البحث الدلالية Semantic Search Engines التي تسعى إلى جعل المعلومات الرقمية قابلة للفهم والاستيعاب ليس فقط من جانب البشر وإنما كذلك من جانب المحركات، مما يمكنها من القيام بمضاهاة المفهوم وليس مضاهاة المصطلح.

أهداف الدراسة :

تهدف الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية:

1. حصر وتحليل محركات البحث الدلالية المتاحة على الانترنت.
2. توزيع محركات البحث الدلالية موضوعيًا وزمنيًا وجغرافيًا ونوعيًا وحسب الإتاحة.
3. تحديد الإمكانات البحثية التي تدعمها الفئات المختلفة من المحركات الدلالية موضوع الدراسة.
4. تحديد مصادر المعلومات المعتمدة عليها المحركات الدلالية موضوع الدراسة.
5. استكشاف طبيعة نتائج البحث بالمحركات الدلالية موضوع الدراسة، وأساليب التعامل معها.
6. تحديد الخدمات التفاعلية التي توفرها المحركات الدلالية موضوع الدراسة.

منهج الدراسة :

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي في حصر وتحليل الفئات المختلفة من المحركات الدلالية المتاحة على الانترنت، وتحديد أهم خصائصها وآلية عملها، وإمكاناتها البحثية وأساليب التعامل مع نتائجها، وكيفية الإفادة من خدماتها.

مراحل الدراسة :

مرت الدراسة بأربع مراحل رئيسة هي:

المرحلة الأولى / حصر وتجميع المحركات الدلالية المتاحة على الانترنت :

قامت الباحثة في هذه المرحلة بالبحث في الانترنت عن المحركات الدلالية باستخدام العديد من المصطلحات منها:

semantic search engines,xml search engines, web3 search engines, smart search engines, semantic–multimedia, audio, video, image-search engines, semantic search, natural language search engines,semantic-based keyword search engines, -form, view-based search engines.

وذلك باستخدام العديد من محركات البحث والأدلة ومحركات البحث المتعددةmeta search engines، لتجميع المحركات الدلالية المتاحة حتى 30 مايو 2013، وأسفرت عمليات البحث عن وجود 93 محركًا دلاليًا.

المرحلة الثانية / فحص المحركات الدلالية :

تم في هذه المرحلة زيارة المحركات الدلالية التي تم تجميعها، وفحصها للتأكد من صلاحيتها للبحث، فأسفرت هذه المرحلة عن استبعاد مجموعة من المحركات الدلالية وهي كالتالي:

- المحركات الدلالية التي لا تتوافر منها إصدارة باللغة الإنجليزيةمثل: Miloslav Konopík, ARSSearch, Intrastat
- المحركات الدلالية المتاحة بمقابل مادي مثل:Searchbox, TropesZoom, vocabgrabber, Sophia, pertimm
- المحركات الدلالية قيد الإنشاء مثل:Roysearch, gazopa, mathweb
- المحركات الدلالية التي لا تعمل بسبب متطلبات برامجية خاصة أو مشكلة بالمحرك مثل: SHOE,DART, zemanta, semantic-knowledge, semanticsearchart, cognition, siren
- المحركات الدلالية التي لا تسترجع سوى نتائج دعائية مثل:Opensourcesearch, alvis
- المحركات الدلالية التي لا يفتح الموقع الخاص بها مثل: Blabline, yebol, xcavator, semanticwebsearch, swingly, nepomuk, truevert, zitgist
- المحركات الذكية التي لاتعتمد على تكشيف مواقع من الويب وإنما على قاعدة معرفية خاصة بها مثل: Wikitude, wolframalpha

وبعد عمليات الاستبعاد التي قامت بها الباحثة، وصل العدد الإجمالي للمحركات الدلالية موضوع الدراسة 50 محركًا دلاليًا، يوضحها الجدول رقم (1).

الجدول رقم (1) المحركات الدلالية موضوع الدراسة.

المحرك	URL	تاريخ الإنشاء	الجهة المسؤولة	الدولة	التسجيل بالموقع
answerbus	http://www.answerbus.com/	2001	Zhiping Zheng	-	-
azbul	http://azbul.net/2013/en-us/TALASH.html	2013	INTER Network INC	الولايات المتحدة	-
biosemantics	http://biosemantics.org/jane/index.php	2007	The Biosemantics Group	-	-
cluuz	http://www.cluuz.com/	2008	Sprylogics International Inc.	-	-
collegeseekr	http://collegeseekr.com/	2012	FredJam Technologies	-	-
ctrl-search	http://ctrl-search.com/	2012	Pragmatech	-	-
deepdyve	http://www.deepdyve.com/	-	DeepDyve, Inc.	-	√
demo.pixolution	http://demo.pixolution.de/	2009	pixolution GmbH	ألمانيا	-
duckduckgo	https://duckduckgo.com/	-	-	-	-
evi	http://www.evi.com/	2005	Evi Technologies Ltd.	المملكة المتحدة	√
exalead	http://www.exalead.com/search/image/	2000	Dassault Systèmes	-	-
factbites	http://www.factbites.com/	2005	Rapid Intelligence	استراليا	-
feeltiptop	http://feeltiptop.com/	2010	TipTop Technologies	-	-
foob	http://foob.eu/?lang=US&st=web	2013	-	-	-
freebase	http://www.freebase.com/	2013	google	-	√
GeneView	http://bc3.informatik.hu-berlin.de/	2010	WBI	ألمانيا	√
go3r	http://go3r.org/	2002	Technische Universität Dresden	التشيك	√
hakia	http://hakia.com/	2004	Enterprise Solution	الولايات المتحدة	-
healthmash	http://healthmash.com/	2011	weblib	الولايات المتحدة	-
iks-project	http://www.iks-project.eu/	2009	IKS	-	-
kngine	http://kngine.com/	2012	Kngine	مصر	-
lexxe	http://www.lexxe.com/	2005	Lexxe Pty Ltd	استراليا	-

makeuseof	http://www.makeuseof.com/	2006	google	-	-
MEDIE	http://www.nactem.ac.uk/medie/search.cgi	2005	Tsujii Laboratory	المملكة المتحدة	-
mocassin	https://code.google.com/p/mocassin/	-	Google Project Hosting	-	√
mufin	http://mufin.fi.muni.cz/imgsearch/similar	-	Pavel Zezula	التشيك	-
newpubmed search	http://newpubmed.com/	-	Enterprise Solution	الولايات المتحدة	-
nlmplus	http://nlmplus.com/	-	WebLib Search Solutions	-	-
opinioncrawl	http://www.opinioncrawl.com/	2010	Semantic Engines LLC	-	-
pearltrees	http://www.pearltrees.com	-	-	-	√
Quertle	http://www.quertle.info/	2009	Quertle, LLC	الولايات المتحدة	√
semager	http://www.semager.de/	-	-	ألمانيا	-
semantifi	http://www.semantifi.com/	2009	SEMANTIFI	-	-
sensebot	http://www.sensebot.net/	2007	Semantic Engines LLC.	الولايات المتحدة	-
serelex	http://serelex.cental.be/	-	UCL, BMSTU	روسيا	-
sig.ma	http://sig.ma/	2009	Sindice	-	-
sindice	http://sindice.com/search	2008	Sindice	-	-
spezify	http://www.spezify.com/	2009	-	-	-
sswap	http://sswap.info/	-	The University of Arizona	الولايات المتحدة	√
Swoogle	http://swoogle.umbc.edu/	2004	UMBC	الولايات المتحدة	√
swse	http://swse.deri.org/	2010	-	-	-
thefullwiki	http://www.thefullwiki.org/	2010	thefullwiki.org	استراليا	-
tineye	http://www.tineye.com/	2013	Idée Inc	كندا	√
triplemap	https://www.diigo.com/bookmark/http%3	-	-	-	√
vidivodo	http://www.vidivodo.com/	2006	Vidivodo	تركيا	√
Watson	http://watson.kmi.open.ac.uk/WatsonWUI/	-	NeOn&OpenKnowledge	المملكة المتحدة	-
XSeek	http://xseek.asu.edu/	2008	Arizona State University	الولايات المتحدة	-
yovisto	http://www.yovisto.com/	2006	yovisto.com	-	√
yummly	http://www.yummly.com/	2010	-	-	√
ziipa	http://www.ziipa.com/	-	-	-	√

المرحلة الثالثة / تحليل المحركات الدلالية موضوع الدراسة :

تم في هذه المرحلة استخدام وتحليل المحركات الدلالية موضوع الدراسة، لمعرفة أنواعها وفئاتها المختلفة، وتحديد مصادر المعلومات المعتمدة عليه، وإمكاناتها البحثية وطبيعة النتائج بها، وأسلوب التعامل معها، والخدمات التي توفرها للمستفيد.

المرحلة الرابعة / التحليل الإحصائي ومناقشة النتائج :

تم بهذه المرحلة التحليل الإحصائي للبيانات التي تم تجميعها من المحركات الدلالية، للتوصل لمؤشرات تكشف عن طبيعة المحركات الدلالية وأساليب البحث بها والإفادة منها.

الدراسات السابقة :

توجد العديد من الدراسات التي تناولت محركات البحث الدلالية من جوانب مختلفة وبمستويات معالجة متفاوتة، ومن خلال فحص الإنتاج الفكري بالمجال، يمكن تقسيم الدراسات السابقة إلى ثلاثة أقسام هي:

أولاً: الدراسات التي تركز على محرك بحث دلالي محدد.

ثانيًا: الدراسات المقارنة لعدد من محركات البحث الدلالية.

ثالثًا: الدراسات التي تقارن محركات البحث الدلالية بمحركات البحث التقليدية.

أولاً /الدراسات التي تركز على محرك بحث دلالي محدد :

هي الدراسات التي تتناول بالوصف والتحليل محرك بحث دلالي واحد مع التركيز على معالجته من كافة جوانبه منها:

دراسة (Habernal, 2013) التي هدفت إلى تطوير محرك بحث دلالي أطلق عليه SWSNL يعتمد على اللغة الطبيعية، حيث اعتمدت الدراسة على تغذية المحرك بالاستفسارات الموجودة بصفحات الفيس بوك باللغة التشيكية، واستخدمت الدراسة استفسارات تتراوح ما بين 1-3 عبارات، حيث كان متوسط عدد العبارات في الاستفسار الواحد 1.54، وتوصلت الدراسة إلى أن

لكل محرك بحث دلالي خريطة المفاهيم الخاصة به، ولا توجد معايير محددة بعد تبين أفضل النتائج المسترجعة من حيث العدد أو الدقة، وأن محركات البحث الدلالية تعد من أفضل الأدوات البحثية التي ينبغي الاعتماد عليها للتعامل مع التغيرات التي طرأت على بنية الويب.

دراسة (Vasnik, 2012) التي هدفت إلى تصميم محرك بحث هندي TALASH بسبب عجز محركات البحث عن استرجاع معلومات دقيقة ذات صلة بالاستفسار، وقد طورت الدراسة ثلاثة نماذج لتعزيز الاستفسار بمحرك البحث الدلالي. النموذج الأول يتعامل مع المصطلحات المعجمية lexical، والنموذج الثاني يتعامل مع اللغة الطبيعية الخاصة بالمستفيد، والنموذج الثالث مزيج من الاثنين السابقين، أظهرت الدراسة قدرة ونجاح محرك البحث الدلالي TALASH على استرجاع نتائج ذات صلة وبدرجة عالية من الدقة، عند استخدام النموذج الثالث في الاستفسار.

دراسة (Kanojia, 2012) التي تناولت التخطيط لإعداد محرك بحث دلالي جامعي يتمكن من فهم المعلومات ومعالجتها دون الحاجة إلى التدخل البشري، بحيث تتوافر فيه إمكانات البحث الدلالي من حيث سهولة الاستخدام، ودعم استرجاع المعلومات وليس البيانات، والقدرة على إزالة التضارب والتكرار بقاعدة البيانات وتقديم نتائج دقيقة، فقد أثبتت الدراسة أن المحرك لديه القدرة على معالجة المترادفات والتمييز بين الأماكن والكيانات المختلفة، وعرضت الدراسة كذلك لنموذجين من محركات البحث الدلالية وهما Swoogle و OntoKhoj.

دراسة(Thomas, 2012) التي هدفت إلى تحليل وتقييم معدلات الاستدعاء والدقة من محرك البحث الدلالي GeneView المتخصص في مجال الكيمياء الطبية والجينات، حيث يبحث المحرك في 294 962 20 مستخلص و 808 271 مقال نص كامل في قاعدة PubMed، واستعرضت الدراسة العديد من الأدوات البحثية في مجال الكيمياء الطبية، وتحديد أوجه التشابه والاختلاف بينها وبين محرك GeneView وتوصلت الدراسة إلى ارتفاع نسبة الدقة بالنتائج المسترجعة، حيث تبين أنه عند البحث عن مقالات في مجال الكيمياء الطبية وصلت نسبة الاستدعاء 88.7% ونسبة الدقة 4. 93%، مما يكشف عن فاعلية المحرك في البحث والاسترجاع في مجال تخصصه.

دراسة (Riad, 2012) التي هدفت إلى تصميم محرك بحث دلالي للصور، يتفوق عن المحركات التقليدية باسترجاع نتائج دلالية، وقد ركزت الدراسة على تحديد متطلبات النظام ومكوناته وآلية عمله ومراحل إعداده التي بدأت بتصميم زاحف للقيام بتجميع الصور المتاحة على الويب، والاعتماد على خريطة مفاهيم متخصصة، توضح العلاقات بين الموضوعات في شكل مرئي وفي هيكلية هرمية.

دراسة (Rajan, 2012) التي هدفت إلى التخطيط لتطوير محرك بحث دلالي في مجال الرعاية الصحية، بسبب عدم قدرة محركات البحث العادية على استرجاع نتائج ذات صلة قوية بموضوع الاستفسار، واعتمد المحرك على لغة خريطة مفاهيم الويب OWL وخريطة مفاهيم متخصصة في مجال الرعاية الصحية، وناقشت الدراسة بنية المحرك وآلية عمله وطريقة ترتيب النتائج، وتحديد مدى صلتها بالاستفسار، وأوصت الدراسة بالتوسع في تطوير محركات بحث دلالية تخدم تخصصات طبية أخرى.

دراسة (Hammad, 2011) التي هدفت إلى تحديد مفهوم الويب الدلالي ومكوناته واقتراح محرك بحث دلالي متعدد اللغات، يعتمد على عدة تقنيات لتمييز اللغة إلى نصوص محددة، وتصنيفها ومعرفة معناها، وقد استخدم المحرك تقنيات معالجة اللغة الطبيعية، وخريطة المفاهيم، ويدعم المحرك أربع لغات هي اللغة الانجليزية والعربية والأسبانية والبايسكية، ويرى المؤلفان أن اللغة العربية من أصعب اللغات من حيث التعامل معها من جانب المحرك، حيث تختلف عن باقي اللغات في تركيباتها اللغوية ودرجة تعقيدها.

دراسة (d'Aquin, 2010) التي هدفت إلى وصف وتحليل محرك البحث الدلالي Watson وبيان آلية عمله وكيفية تعامله مع الاستفسار، حيث كشفت الدراسة أن المحرك يقوم بتجميع المحتوى الدلالي المتاح على الويب، ثم يقوم بتحليله واستخراج

الميتاداتا المفيدة، ويقوم بمعالجة الاستفسار بشكل يضمن دقة النتائج، وكشفت الدراسة كذلك عن مكونات المحرك الذي يتألف من زاحف وكشاف وآلية للتعامل مع الاستفسار، ويسمح بالوصول الفعال لوثائق الويب الدلالي مما يجعله بمثابة "بوابة للويب الدلالي".

دراسة (Wang, 2009) التي هدفت إلى تطوير محرك بحث دلالي أطلق عليه ARSSearch يهدف إلى تقديم معلومات ومعارف دقيقة اعتمادًا على البيانات الدلالية والفهم العميق لما يقصده المستفيد، ويختص المحرك بالبحث في التقارير السنوية لشركات الأمن الصينية، واهتمت الدراسة بتحليل معمارية النظام الخاص بالمحرك، ويعد من المحركات المعتمدة على اللغة الطبيعية، وتم الاعتماد على خريطة مفاهيم للتقارير السنوية وتقنيات معالجة اللغة الطبيعية NLP في تنظيم وجدولة التقارير السنوية، وقارنت الدراسة المحرك مع إمكانات المحرك الدلالي SHOE.

دراسة (Markellos & Sakkopoulos, 2007)التي هدفت إلى تصميم محرك دلالي لتطوير الخدمات الدولية الإحصائية باليونان، ولتقديم الخدمات الإحصائية للوزارات المختلفة والمنظمات والأفراد، وأطلق عليه اسم Intrastat وحللت الدراسة مكوناته وآلية عمله ومتطلباته والتي تمثلت في خريطة للمفاهيم للحصول على المعارف الرقمية، وقاعدة المعرفة التي يتم فيها وصف المعلومات الرقمية، وإضافة العلاقات بينها باستخدام خريطة المفاهيم، وآلية للبحث الدلالي وتصميم واجهة استخدام بسيطة، أظهرت الدراسة قدرة المحرك على توفير سهولة في الاستخدام، ودقة في النتائج وسرعة في الاسترجاع و القدرة على التعامل مع الاستفسارات المعقدة.

دراسة (Liu, 2007) التي تناولت محرك البحث XSeek وهو محرك بحث دلالي يعتمد على الكلمات المفتاحية، ويقوم بتحليل البيانات بصيغة XML، وأظهرت الدراسة آلية عمل المحرك الذي يعتمد على تحليل الكلمات المفتاحية المدرجة من خلال المستفيد، ويقوم بتحويلها إلى دلالات ومفاهيم دون الاعتماد على خطة محددة schema، فللمحرك القدرة على تحليل بنية البيانات بصيغة XML واستخلاص الكيانات والمؤشرات والعلاقات، وأظهرت الدراسة العديد من المزايا والإمكانات للمحرك ومنها سهولة واجهة التعامل مع المستفيد، وإتاحة المحرك لمعلومات إحصائية عن حجم الوثائق المكشفة والوقت المستغرق في معالجة واسترجاع النتائج.

دراسة (Movva, 2007) التي هدفت إلى تحليل ووصف محرك البحث الدلالي Noesis المتخصص في مجال علوم الغلاف الجوي، ويرى الباحثون أن محرك البحث Noesis الذي يعتمد على خريطة مفاهيم متخصصة، ويعد من محركات البحث الدلالية التي تجمع بين الويب الخفي" قواعد البيانات" والويب المفتوح، حيث يقوم المحرك بالبحث عن مصادر المعلومات والمواد التعليمية في مجال علوم الغلاف الجوي بقواعد البيانات، ويرسل الاستفسار كذلك إلى جوجل وياهو ويسترجع النتائج ويقوم بربطها بخريطة المفاهيم، ومن ثم يقوم باستبعاد النتائج غير المتصلة بموضوع الاستفسار، لذلك تمتاز نتائجه بالدقة والصلة القوية بموضوع الاستفسار.

دراسة (Yuangui Lei, 2006) التي هدفت لتحليل ووصف محرك البحث الدلالي SemSearch، وأبرزت الدراسة آلية عمل المحرك القائمة على تحليل استفسار المستفيد وتحويله إلى استفسار رسمي يفهمه المحرك، ثم البحث بمستودع المفاهيم الدلالية، ثم ترتيب النتائج المسترجعة، وأهم المزايا التي يتفوق بها عن غيره من المحركات الدلالية وأبرزها قدرته على التعامل مع الاستفسارات المعقدة، والآليات المستخدمة في معالجة المصطلحات الواردة باستفسار المستفيد، كشفت الدراسة عن دعم المحرك لإمكانية البحث باستخدام الروابط البولينية، وأوضحت الدراسة الخطة المستقبلية لتطوير المحرك حيث يتم تطوير آلية ترتيب النتائج بالمحرك، وإدخال تحسينات على آلية التعامل مع الاستفسار.

دراسة (Tim, 2004) التي هدفت إلى دراسة محرك البحث الدلالي Swoogle وبيان آلية عمله ومميزاته وبنيته الهندسية، حيث يعتمد المحرك على خريطة مفاهيم، ويستفيد من الميتاداتا المدرجة بالمواقع والصفحات وخاصة تلك التي تبرز العلاقات الداخلية بالوثيقة، تعتمد بنية المحرك على وجود زاحف لتجميع المواقع وقاعدة بيانات لتخزينها، ومكونات أخرى لاستخراج الميتاداتا وإنشاء العلاقات الدلالية، وقد أظهرت الدراسة أن حجم الوثائق المكشفة بالمحرك وصل إلى 11000 وثيقة، ويسعى المحرك إلى أن يصل حجم

قاعدته إلى مليون وثيقة وذلك من خلال الاعتماد على الإصدار الثاني من المحركSwoogle2 والذي يتكون من ثلاثة مكونات هي البحث وخريطة المفاهيم ومقياس إحصائي للمجموعات المكشفة من الويب الدلالي.

دراسة (عبيد،2010) التي هدفت إلى إبراز مفهوم محركات البحث الدلالية وأهميتها، والتخطيط لبناء محرك بحث دلالي عربي أطلق عليه اسم المخصص، وتناولت الدراسة المكونات الأساس للمحرك والتي تشمل محرك بحث لفظي والأداة المفاهيمية، وأبرزت الدراسة أهمية المحرك في تخطي الحواجز اللغوية وتعزيز استرجاع المواد غير النصية.

ثانيًا / الدراسات المقارنة لعدد من محركات البحث الدلالية :

هي الدراسات التي تعالج أكثر من محرك بحث دلالي بغرض التحليل والمقارنة، ومنها:

دراسة (Sudeepthi, 2012) التي هدفت إلى المقارنة بين 12 محركًا دلاليًا وأبرزت الدراسة آلية عمل كل محرك وطريقة تعامله مع الاستفسار وطبيعة الاستفسارات التي يدعمها كل محرك، ونوعية النتائج المسترجعة من خلاله، وآلية ترتيب النتائج، وتوصلت الدراسة إلى اختلاف محركات البحث الدلالية فيما بينها في أسلوب العمل وفي طبيعة النتائج المسترجعة.

دراسة(Anusree, 2011) التي هدفت إلى تحديد مفهوم محركات البحث الدلالية، والفرق بينها وبين المحركات التقليدية، واستعرضت الدراسة لثماني محركات بحث دلالية هي(DuckDuckGo, Hakia, SenseBot, Kosmix, Factbites, Lexxe, DeepDyve, Powerset)وأبرزت الدراسة سمات كل محرك وخصائصه ، وآلية العمل به والعوامل التي تؤثر على فاعلية الاسترجاع من خلاله، وتوصلت الدراسة إلى فاعلية محركات البحث الدلالية في عمليات البحث والدقة في الاسترجاع.

دراسة(Wei, 2008) التي تناولت بالمقارنة والتحليل تسعة محركات دلالية هي (Falcon-S, AquaLog, SHOE, TAP, KIM, DOSE, Squiggle, OWLIR, SemSearch) وناقشت أهداف ومجال وبنية كل محرك، والتقنيات التي يعتمد عليها في معالجة وتحليل الاستفسار واستخلاص النتائج، وتوصلت الدراسة إلى أن محركات البحث الدلالية تعد من أفضل الأدوات البحثية على الانترنت، حيث تتكامل فيها المعلومات الدلالية مع خريطة المفاهيم والقاعدة المعرفية.

ثالثا / الدراسات التي تقارن محركات البحث الدلالية بمحركات البحث التقليدية :

هي الدراسات التي تختار نماذج من محركات البحث الدلالية وتقارنها بأشهر محركات البحث التقليدية ومنها جوجل، لإظهار جوانب القوة والضعف في كل منها، ومن هذه الدراسات:

دراسة (Andago, 2010) التي هدفت إلى مقارنة أداء محرك البحث Hakia كنموذج لمحركات البحث الدلالية، بمحرك البحث جوجل باعتباره أشهر محركات البحث، وتم البحث بكل منهما باستخدام 30 استفسارًا من استفسارات الطلاب، تم قياس معدل الدقة في أول 20 نتيجة بكل من المحركين، أظهرت الدراسة أن معدل الدقة في نتائج جوجل بلغ 0.021 بينما وصل معدل الدقة في نتائج Hakia0.063 أن 17% من الطلاب يرون أن محرك البحث Hakia أفضل من محركهم المفضل وهو جوجل، وأن 23% من الطلاب سوف يستخدمون محرك البحث Hakia ، وأن 58% من الطلاب سيوصون باستخدام محرك البحث Hakia لأصدقائهم.دراسة (Dietze, 2009) التي قارنت بين محرك البحث الدلاليGoWeb ومحرك البحث جوجل وGoPubmed، بهدف تقييم المحرك وقياس معدلات الدقة والاستدعاء بكل منها، واعتمدت منهجية البحث على قيام الباحث بإدراج 26 سؤالاً عن "وظائف الجين والأعراض والأمراض الجينية" للمحركات الثلاثة، أثبتت الدراسة أن محرك البحث الدلالي GoWeb استطاع الإجابة بشكل صحيح عن 77% من الأسئلة ، بينما وصلت نسبة الإجابة الصحيحة في جوجل 62% ، وفي النهاية GoPubmed حيث استطاع الإجابة عن 50% من الأسئلة بشكل صحيح، وأظهرت الدراسة أن محرك GoWeb يمتاز بامتلاكه خلفية معرفية إضافية عن الكيمياء الطبية، فهو يدمج بين خريطة المفاهيم المتخصصة في الجين مع رؤوس الموضوعات الطبية.

دراسة (بامفلح،2010) التي هدفت إلى إلقاء الضوء على مفهوم وخصائص البحث الدلالي، وفهم أبرز متطلبات عمل الويب الدلالي وتقنياته، واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي، بإجراء عمليات بحث في كل من محرك البحث الدلالي Hakia ومحرك البحث

جوجل باستخدام 4 مصطلحات مختلفة، لتحديد ما يتميز به محرك البحث Hakia من خصائص استرجاع المعلومات وعرض النتائج، وأوصت الدراسة بتطوير محركات بحث دلالية لاسترجاع المعلومات باللغة العربية، وإجراء المزيد من الدراسات حول تطبيقات الويب الدلالي.

من خلال عرض الدراسات السابقة، يتبين عدم وجود دراسات تهتم بحصر محركات البحث الدلالية وتحديد أنواعها وخصائصها وتخصصاتها المختلفة، وطبيعة نتائجها، وهو ما سوف تركز عليه الدراسة الحالية.مع الزيادة الهائلة لصفحات الويب، أصبحت محركات البحث هي الأداة الأساس لإيجاد الوثائق على الويب، حيث يقوم المحرك باسترجاع الوثائق وفقًا للكلمة المفتاحية للمستفيد، وذلك من خلال البحث بكشاف ضخم يمتلكه المحرك، وترتيب النتائج وفقًا معايير مختلفة دون فهم كلي لاستفسار المستفيد، وتعتبر هذه الطريقة في البحث مفيدة وفعالة في استرجاع وثائق محددة.(Dietze, 2009)

ومن أبرز المشكلات التي تعاني منها محركات البحث ما يلي:

- عدم القدرة على تحليل مصطلحات الاستفسار.
- عدم القدرة على استرجاع نتائج دقيقة ذات صلة قوية بموضوع البحث.(Shanmugavadivu, 2010)
- عدم القدرة على استرجاع محتوى الويب، فقد أثبتت الدراسات أن أضخم محركات البحث يغطي فقط 15% من محتوى الويب.(Vadivu, 2011)
- عدم القدرة على إدراك النتائج المسترجعة وتوزيعها مفاهيميًا.
- عدم القدرة على المضاهاة الجيدة للاستفسار بوثائق الويب، حيث إن المعلومة موجودة ومتاحة بالويب، ولكن لا يتم استرجاعها بشكل يعكس مفهومها.(Madhu, 2011)
- صعوبة التعامل مع الاستفسارات المتعلقة بكيانات معينة، مثل مؤلفات كاتب معين أو الآثار ببلد ما...
- عدم القدرة على معالجة الاستفسارات المعقدة.(Mika, 2008)

الويب الدلالي : Semantic Web

نتيجة للمشكلات التي تعاني منها محركات بحث الويب، ظهر ما يسمى بالويب الدلالي بخصائص وبطبيعة مختلفة عن الويب الحالي، حيث يعرفه(Riad, 2012) بأنه رؤية للمستقبل الذي تستطيع فيه الآلات فهم الجوانب المختلفة للمعلومة لاسترجاع نتائج مفاهيمية أكثر دقة، من خلال الاعتماد على خرائط المفاهيم التي تمكنه من فهم العلاقات الموجودة بين أجزاء متفرقة من المعلومات، ويرى (Hendler, 2010)بأنه امتداد للويب الحالي والذي تحدد فيه معاني ومفاهيم المعلومات بوضوح، لتمكين التفاعل بين البشر والآلات.

يعرفه (Singh, 2012) بأنه ويب البيانات المترابطة Linked data والتي تمكن الآلات من فهمها، ويمكن الوصول لتلك البيانات من خلال إطار وصف المصدرRDF وغيرها من الأدوات التي طورها ائتلاف الويب W3C.واتفق عدد من الباحثين منهم(Vadivu, 2011; Shanmugavadivu, 2010; Tim, 2004) بأن الويب الدلالي هو الويب المشتمل على وثائق الويب الدلالي (SWD) Semantic Web document وهي وثائق متاحة على الخط المباشر مكتوبة بلغة الويب الدلالي"بصيغة إطار وصف المصدرRDF أو لغة خريطة مفاهيم الويبOWL " ومتاحة للوصول إليها من قبل مستخدمي الويب والبرامج الآلية، وتشتمل على ميتاداتا دلالية لتسجيل معلومات تفصيلية عن كل وثيقة.

مزايا الويب الدلالي :

- يدعم الاستكشاف الفعال للمصادر.
- يحقق تكاملية الأداء.

- يقدم حلولاً تدعم مشكلات التشغيل البيني، والتي لا يمكن حلها بالاعتماد على تقنيات الويب الحالية.
- معالجة جميع المشكلات التي يعاني منه الويب الحالي والمتمثلة في:
  - الافتقار للهيكلية المناسبة لتمثيل البيانات.
  - غموض المعلومات الناتجة عن الربط البيني الضعيف بين المعلومات.
  - عجز الآلات عن فهم المعلومات المتوافرة بالويب.(Madhu, 2011)
- يساعد في تحويل الويب الحالي من مجرد مستودع ضخم لأشكال مختلفة ومتنوعة من البيانات والمعلومات والمقاطع المتراكمة بشكل عشوائي إلى بيئة معرفية منظمة.(الأكلبي، 2012)

محركات البحث الدلالية : Semantic Search engines

يطلق عليها البعض XML search engine أي محركات البحث التي تتعامل مع صفحات بلغة التهيئة الموسعة، وهي المحركات التي تتعامل مع استفسارات يطلق عليهاX Queriesتتطلب الإجابة عليها تحليل صفحات XML. (Mangold, 2007;Mamou, 2003)

تختلف محركات البحث الدلالية عن محركات البحث التقليدية فيما يلي:

التعامل مع الاستفسار: الاستفسار في محركات البحث التقليدية عبارة عن كلمات مفتاحية يتم الربط بينها باستخدام الروابط البولينية، بينما تستطيع محركات البحث الدلالية استنباط علاقات بين كلمات الاستفسار. (KUMAR, RANA, & SINGH, 2012)

طبيعة النتائج: تهتم محركات البحث التقليدية باسترجاع الصفحات التي وردت بها مصطلحات البحث، بينما تهتم محركات البحث الدلالية باسترجاع صفحات لها علاقة بمصطلحات البحث سواء ظهرت بها تلك المصطلحات أو لم تظهر.

ترتيب النتائج: تعتمد محركات البحث التقليدية على عدة معايير لترتيب النتائج منها تكرار المصطلح بالصفحة ومكان وجود المصطلح بالصفحة، بينما تعتمد محركات البحث الدلالية في الترتيب على أساس عدد العلاقات التي تربط الصفحة بالمفاهيم. (Ranganathan, 2010)

سمات محركات البحث الدلالية الجيدة :

- سهولة الاستخدام، حيث يمكن لأي مستفيد استخدامه دون الحاجة لمعرفة مفردات أو بنية خريطة المفاهيم أو معرفة لغة الاستفسارات المهيكلةSQL.
- دقة النتائج المسترجعة، وتلبيتها لاحتياجات المستفيدين.
- سرعة الاسترجاع، ووجود خاصية الإكمال التلقائي لمصطلحات البحث.
- القدرة على التعامل مع الاستفسارات المعقدة، وأن يدعم المحرك الروابط البولينية وإمكانات البحث المتقدم. (Markellos & Sakkopoulos, 2007)

مكونات محرك البحث الدلالي :

الزاحف crawler

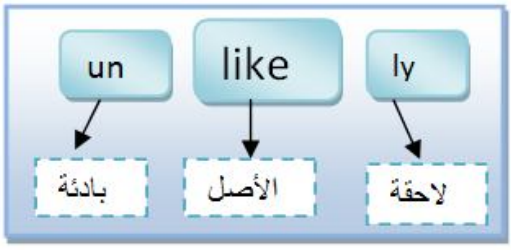
يتوافر لكل محرك بحث دلالي زاحف أو أكثر لتجميع الوثائق والصفحات الدلالية، وتتوافر لدى زواحف بعض المحركات الدلالية تقنية الزحف الذكيSmart crawling technology وهي قيام الزاحف بزيارة المواقع المهمة والقيمة بشكل أكثر تكرارًا وعمقًا من غيرها، وتقوم هذه التقنية كذلك بتحديد معدل التحديث في الصفحات، حتى تتمكن من تعديل خوارزمية الزحف لتحقيق أكبر قدر ممكن من حداثة الصفحات المخزنة بقاعدة بيانات المحرك الدلالي.(Shanmugavadivu, 2010)

معالج اللغة الطبيعية (NLP) Natural Language Processing

تمكن المحرك الدلالي من التعامل مع اللغات بطرق متقدمة، وتنقسم مستويات المعالجة للغة الطبيعية إلى ثلاثة مستويات:

المستوى الشكلي Morphological level

يتم فيه تحديد أصل أو مصدر الكلمة، فقد تتكون الكلمة وبالأخص في اللغة الانجليزية من ثلاثة مكونات هيالأصل أو المصدرroot وهو أصل الكلمة، والبادئة prefix وهي الحروف الزائدة في أول الكلمة واللاحقة suffix وهي الحروف المضافة بنهاية الكلمة، ونوضح ذلك من خلال المثال التالي لكلمة unlikely:



يتم تقسيم الكلمة إلى مكوناتها، وتقوم برمجيات معالجة اللغة الطبيعية بتحديد معنى لكل مكون من المكونات الثلاثة، ، ويعتمد محرك البحث الدلالي في أداء هذه العملية على تقنية يطلق عليها محلل المفردات المعجمية Lexical Parser، وهو البرنامج الذي يعمل على استخراج وتحليل المفردات اللغوية.(Singh, 2012)

المستوى النحوي Syntactic level يتم فيه تحليل التركيبة النحوية للجملة" فعل وفاعل ومفعول..."، وتهتم البرمجيات في هذا المستوى بترتيب الكلمات داخل الجملة، ويعتمد محرك البحث الدلالي في أداء هذه العملية على تقنية يطلق عليها المحلل النحوي أو البنائي**Syntax Parser**.

المستوى الدلالي Semantic level على الرغم من أن المستويات السابقة تساعد في تحديد دلالات الكلمات، إلا أن هذا المستوى هو الأكثر أهمية، حيث توجد بعض الكلمات التي تتخذ معنى مختلف من جملة لأخرى، ولهذا تقوم البرمجيات بتحديد معناها وفقا للسياق الذي ذكرت فيه. (Hammad, 2011)

تعتمد محركات البحث الدلالية على عدة أدوات للمساعدة في فهم صفحة الويب، منها:

1. **البرمجيات الإحصائية:**

التي تعتمد على نماذج إحصائية لتحديد مجموعات من الكلمات التي تظهر عادة معًا بشكل متزامن. (Vanjulavalli & Kovalan, 2012)

2. **معجـم :** WordNet:

الذي ظهر عام 1990 على يد جورج ميلر George Miller وآخرون، وهو يعد بمثابة قاعدة بيانات معجمية ضخمة للغة الانجليزية، حيث تقوم بتجميع الكلمات في شكل عبارات، وفي بعض المواضع يبدو كقاموس يعطي تعريفات وأمثلة توضح أشكال الاستخدام للكلمة، كما أنه يعطي معلومات عن البنية الشكلية للكلمة، ويوجد به نوعان من العلاقات هما علاقات دلالية للربط بين المفاهيم وعلاقات معجمية للربط بين الكلمات الفردية، ويعتبر أداة جيدة للاعتماد عليها عند معالجة اللغة الطبيعية. (Singh, 2012;Hammad, 2011)

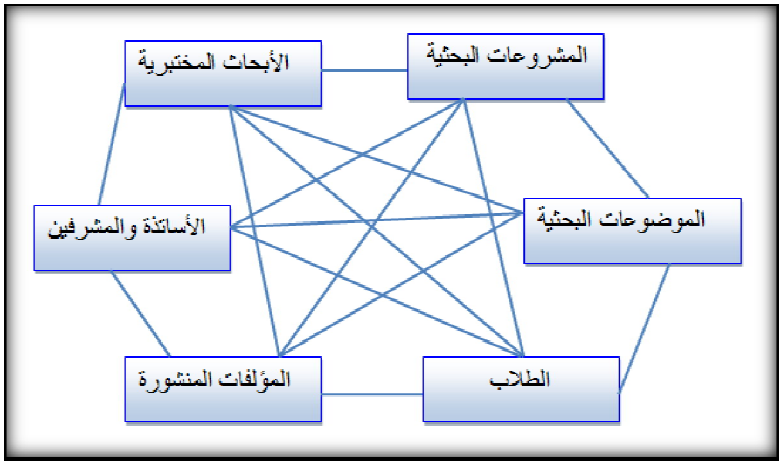
3. **خريطة المفاهيم :** Ontology

هي مواصفات واضحة لمجموعة من الكيانات objects والمفاهيم concepts التي ظهرت في قطاع معين من المعرفة، وتوضح العلاقات فيما بينها.(Kanojia, 2012) ، ويعرفها (Singh, 2012) بأنها تمثيل للمعرفة من خلال مجموعة من المفاهيم

بينها علاقات محددة في مجال معين، وأبرز مكوناتها الأفراد والأحداث والعلاقات والوظائف والمؤشرات وغيرها من المكونات التي توضح العلاقات المختلفة.

ويقدم(Rocha, Schwabe, & Aragao, 2004) نموذجًا مبسطًا لخريطة مفاهيم في مجال البحث العلمي بالجامعات كما يوضحها الشكل التالي:

الشكل رقم (1) نموذج مبسط لخريطة المفاهيم.



سمات خريطة المفاهيم :

- تهتم بتقديم المعرفة الخاصة بقطاع معين من قطاعات المعرفة البشرية.
- تشتمل على مصطلحات يطلق عليها طبقات Classes أو مفاهيم Concepts.
- تستخدم البنية الهرمية لتوضيح العلاقات بين الطبقات أو المفاهيم، يطلق عليها البعض اسم الشبكة الدلالية وهي تمثيل المفاهيم في شكل شجري، له قمم وأطراف لإظهار العلاقات بين المفاهيم.(Hammad, 2011)
- تستخدم أنواع مختلفة من العلاقات مثل مرادف لـ ، مضاد لـ ، جزء من ، مكونات لـ ... (Vanjulavalli & Kovalan, 2012)

4. **إطار وصف المصدر** Resource Description Framework(RDF)

هو إطار عام لمعالجة الميتاداتا بمواقع الويب، ولوصف العلاقات بين المصادر، ويعتمد على المكونات الثلاثة التالية:

1. المصدرResource: هو كل ما يتم وصفه، ولكل مصدر معرف خاص به، قد يكون الترقيم الدولي الموحد أو محدد المصدر الموحد URL الخاص به، وقد يكون المصدر صفحة ويب كاملة أو جزء منها.
2. الملكية Property: هي علاقة أو سمة تحدد مالك المصدر والمسؤول عنه.
3. البيانات Statements: البيان هو الذي يجمع المصدر والملكية والقيم الخاصة بهما، ويطلق عليها اسم الكيان object أو الموضوع subject.(Shanmugavadivu, 2010)

مزايا إطار وصف المصدر RDF

- تقديم طريقة معيارية للتعبير عن البيانات.
- تستخدم لإزالة الغموض عند إرسال البيانات الدلالية بين الأنظمة الآلية والتي تختلف فيما بينها في مقدار ونوعية المعرفة.
- ظهور مجموعة كبيرة من الأدوات والخدمات المرتبطة بها.

أنواع محركات البحث الدلالية :

توجد عدة تقسيمات لمحركات البحث الدلالية، فقد قسمها كل من (Yuangui Lei, 2006;Uren & Lopez, 2007) بناءً على واجهة التعامل و طريقة إدخال الاستفسار إلى:

1. محركات معتمدة على دلالة الكلمات المفتاحية: semantic-based keyword search engines هي التي تمكن المستفيد من إدخال استفساره على شكل كلمة مفتاحية أو عدة كلمات، وتقوم بتحويل تلك الكلمات إلى مفاهيم.
2. محركات معتمدة على النموذج form-based search engines هي التي تتيح للمستفيد إدخال استفساره من خلال نماذج أو قوائم منسدلة، اعتمادًا على بنية خريطة المفاهيم، وتساعد المستفيد على تحديد استفساره.
3. محركات معتمدة على العرض المرئي View-based search engines هي التي تمكن المستفيد من الإبحار في العرض المرئي الخاص بخريطة المفاهيم.
4. محركات معتمدة على اللغة الطبيعية Natural language search engines هي التي تستخدم تقنيات معالجة اللغة الطبيعية وتحويلها إلى لغة خريطة المفاهيم.

ويمكن تقسيم محركات البحث الدلالية حسب طريقة عملها إلى أربع فئات هي:

1 – الفئة الأولى تعتمد على تحليل سياق الاستخدام: تركز تلك المحركات على تحليل مفهوم الكلمة حسب السياق الذي وضعت فيه.

2 – الفئة الثانية تعتمد على المنطق والاستدلال: حيث تقوم هذه الفئة بتقديم مجموعة من الحقائق المتعلقة بمفهوم معين، واستنباط واستنتاج حقائق إضافية.

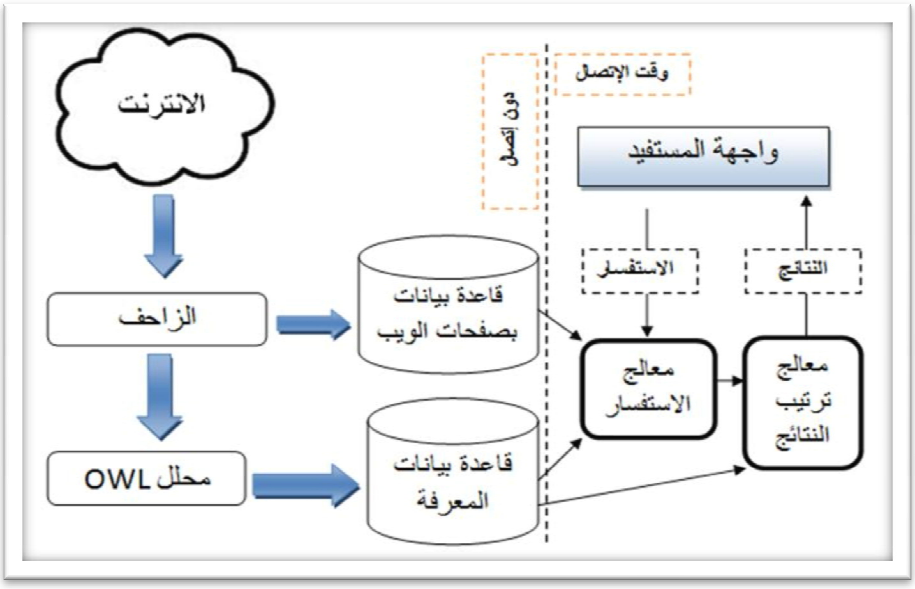
3 – الفئة الثالثة تعتمد على فهم اللغة الطبيعية: هي التي تعتمد على تحديد المفردات وتحليل سياق الجملة من الناحية البنائية والنحوية، لتحديد الأفعال والأسماء والموضوعات وغيرها.

4 – الفئة الرابعة تستخدم خرائط المفاهيم: حيث تعتمد عليها المحركات في تحديد العلاقات بين المفاهيم في تخصص ما، وهذه الفئة هي الأكثر شيوعًا بين محركات البحث الدلالية.(Sudeepthi, 2012)

آلية العمل وترتيب النتائج بمحركات البحث الدلالية :

تعتمد آلية عمل محركات البحث الدلالية على مجموعة من المراحل، تبدأ بقيام الزاحف بتجميع المواقع والصفحات من الويب، وتخزينها في قاعدة البيانات.

الشكل رقم (2) آلية عمل محركات البحث الدلالية.



- يقوم المحلل Parser بإعداد ميتاداتا RDFللصفحات وتحديد العلاقات بين المفاهيم من خلال الاعتماد على خريطة المفاهيم ولغة خريطة مفاهيم الويب وغيرها من الأدوات والتي تختلف من محرك لآخر، وتتم العمليات السابقة في غير وقت تعامل المستفيد مع المحرك Off line.
- عندما يقوم المستفيد بالبحث بالمحرك الدلالي يتم معالجة الاستفسار الخاصة به بطرق تختلف من محرك لآخر حتى يتسنى للمحرك فهم دلالات الاستفسار.
- يتم مضاهاة مفاهيم الاستفسار بالصفحات الدلالية، وإظهار العلاقات بين الصفحات بشكل شجري، وإعداد قائمة مبدئية بالنتائج.
- يتم ترتيب النتائج من خلال التركيز على الصفحات التي ترتبط بعدد كبير من العلاقات مع صفحات أخرى، واستبعاد الصفحات قليلة الصلة الموجودة بالأطراف، مع الأخذ بالاعتبار شهرة المصطلح وسياق البحث. (Guha, McCool, & Mille, 2003;Ranganathan, 2010)

الجوانب التي تؤثر على فاعلية محركات البحث الدلالية :

توجد مجموعة من العوامل المؤثرة على أداء محركات البحث الدلالية منها:

1. الاهتمام بمضاهاة المفهوم.
2. العمومية: فقد تكون أسئلة المستفيد عامة ولكنه في حقيقة الأمر يحتاج إلى إجابات متخصصة.
3. الاهتمام بالتغيرات التي تطرأ على شكل المصطلح: ينبغي أن يسترجع المحرك كافة الأشكال المختلفة من المصطلح " فعل مضارع، ماضي، فاعل... ما دام لها نفس المعنى.
4. الأخذ بالاعتبار المصطلح الشائع: أن يهتم المحرك باسترجاع النتائج الخاصة بالمفهوم الأكثر شيوعا للمصطلح، فعند كتابة كلمة apple ينبغي أن تسترجع النتائج الخاصة بفاكهة التفاح ثم النتائج الخاصة بشركة الكمبيوتر، ثم الخاصة بالبنك وهكذا.
5. مراعاة المترادفات: ينبغي أن يقوم محرك البحث الدلالي بمساعدة المستفيد بمعرفة المترادفات الخاصة بالمصطلح، وأن يكون عدد النتائج متساوي عند البحث باستخدام أي مصطلح من المصطلحات المترادفة.
6. مراعاة شكل الاستفسار: ينبغي على المحركات الدلالية إعطاء إجابة محددة عندما يبدأ الاستفسار بأداة استفهام.
7. الحرية في صياغة الاستفسار: ينبغي إتاحة الفرصة للمستفيد بكتابة استفساره دون التقيد بطريقة محددة في الصياغة.
8. أن يكون المحرك قادرًا على استرجاع النتائج من خلال تحليل الاستفسار، وليس اعتمادًا على سلوك المستفيد في عمليات البحث السابقة.
9. أن يحظى المحرك بكثافة في الاستخدام.(Anusree, 2011)
10. مراعاة مكان وجود المستفيد location: ينبغي على المحرك أن يكون قادرًا على استرجاع نتائج تتناسب مع مكان وجود المستفيد.
11. مراعاة الاتجاه الحالي Current Trend: ينبغي أن تكون المحركات قادرة على فهم السؤال وإعطاء إجابة تتوافق مع الاتجاه الحالي للمجتمع أو أحدث أخبار المجتمع.
12. الأخذ بالاعتبار نية أو مقصد المستفيد بحيث يتم استرجاع نتائج تعتمد على المقصد الفعلي من الاستفسار وليس اعتمادًا على الكلمات المستخدمة.(John, 2012)

مشكلات محركات البحث الدلالية :

تعاني بعض محركات البحث الدلالية من بعض المشكلات منها:

- تتطلب بعض المحركات إلمام المستفيد ببعض المعارف المتعلقة بخريطة المفاهيم أو بقاعدة المعرفة (كما في محركات البحث المعتمدة على النموذج)، لكي يتمكن المستفيد من صياغة الاستفسار أو فهم النتائج.
- ضعف قدرة بعض المحركات الدلالية على الإجابة عن الأسئلة المعقدة (كما في المحركات المعتمدة على دلالة الكلمات المفتاحية).(Yuangui Lei, 2006)

مناقشة النتائج :

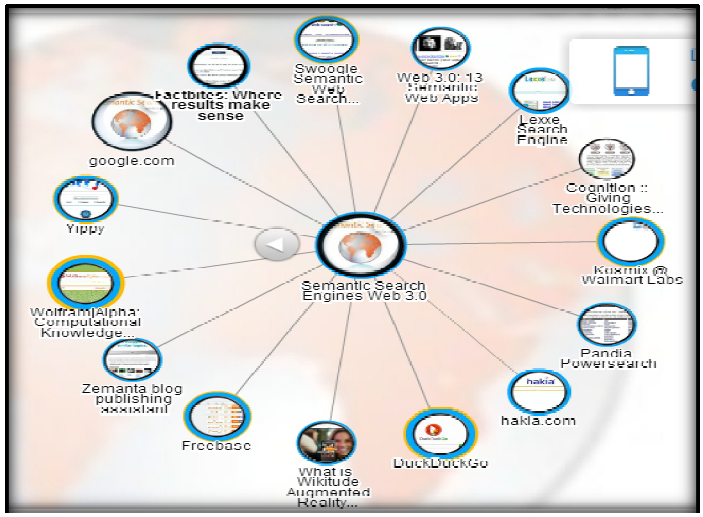
توزيع محركات البحث الدلالية وفقًا لطريقة عرض النتائج :

أظهرت عمليات التحليل لمحركات البحث الدلالية عن وجود46 محركًا دلاليًا، بنسبة 92% من إجمالي المحركات الدلالية موضوع الدراسة، تقوم بعرض نتائج البحث في شكل صفحات كل صفحة تشتمل على عدد محدد من النتائج، وتعطي لكل نتيجة عنوانها والوصف الخاص بها ومحدد المصدر الموحد URL الخاص بها، كما في محركات البحث التقليدية.

أظهرت الدراسة وجود أربعة محركات دلالية تقوم بعرض النتائج في شكل مرئي، بنسبة 8% من إجمالي المحركات الدلالية موضوع الدراسة، وهذه المحركات هي:

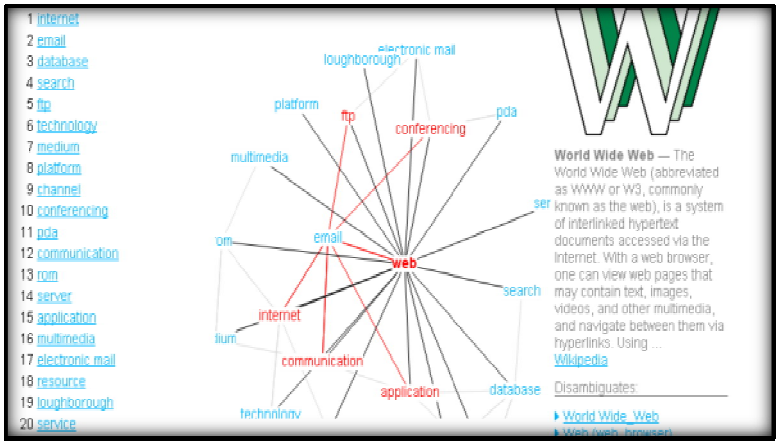
- محرك Pearltrees : من المحركات العامة والذي يتطلب استخدامه ضرورة التسجيل بالموقع، ويقدم المحرك نتائجه في شكل رسوم توضيحية تبرز علاقة مصطلح البحث بالموضوعات الأخرى.

الشكل رقم (3) العرض المرئي للنتائج في محرك Pearltrees



- محرك Serelex : هو كذلك من المحركات المتخصصة بالويكي التي تقوم بإظهار النتائج بشكل شجري يبرز العلاقات والارتباطات بين المجالات المختلفة.

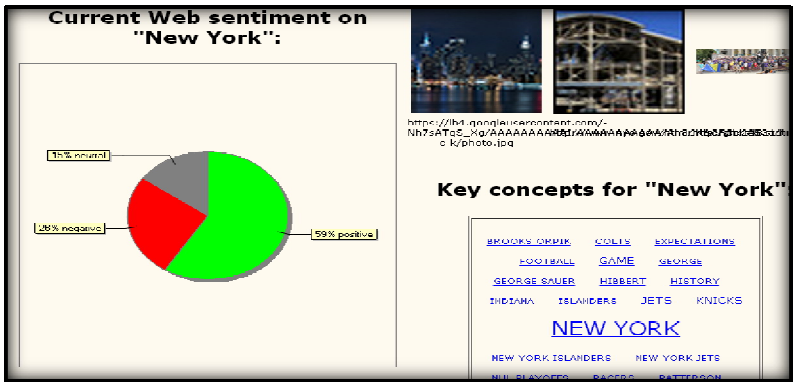
الشكل رقم (4) العرض المرئي للنتائج في محرك Serelex



يتيح المحركان السابقان إمكانية إظهار تفريعات وعلاقات لأي مصطلح من خلال الضغط عليه، وكذلك إمكانية تكبير وتصغير الرسوم وتحريكها من موضع لآخر داخل الشاشة، ويتيح محرك Pearltrees إمكانية تضمين الرسوم داخل الموقع الشخصي للمستفيد.

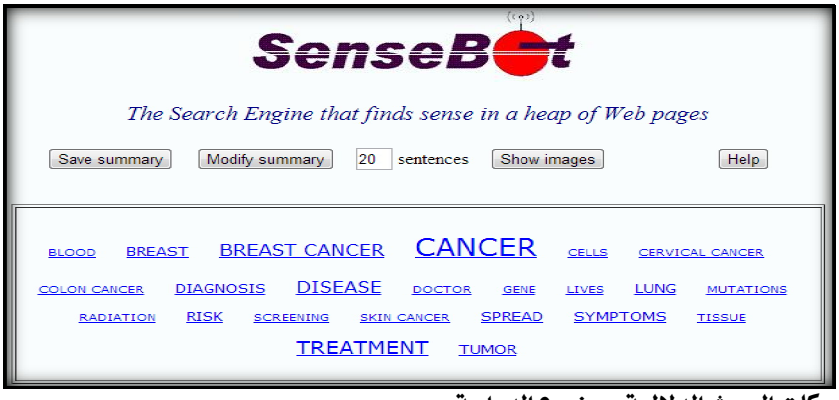
- محرك Opinioncrawl : من المحركات المتخصصة في البحث في مواقع الأخبار، حيث تظهر نتائجه في شكل رسم بياني يوضح مؤشرات الأخبار السلبية والإيجابية والطبيعية الخاصة بموضوع البحث، كما يتضح من الشكل رقم(5).

الشكل رقم (5) العرض البياني للنتائج في محرك Opinioncrawl



- محرك Sensbot : من المحركات الدلالية العامة، يعرض نتائجه بشكل مختلف عن بقية محركات العرض المرئي، حيث يعتمد على إبراز العلاقات بين الموضوعات عن طريق عرض حجم الكلمات، كما يتضح من الشكل رقم (6)

الشكل رقم (6) العرض المرئي للنتائج في محرك Sensbot



التوزيع الزمني لمحركات البحث الدلالية موضوع الدراسة :

أظهرت الدراسة حداثة ظهور محركات البحث الدلالية، حيث ظهر أقدم محرك بحث دلالي عام 2000 وهو محرك البحث exalead، وتركز ظهور محركات البحث الدلالية خلال عامي 2009 و 2010، حيث ظهر بكل منهما 12% من المحركات الدلالية.