

# Semantik Web Arama Motoru Üzerine Bir İnceleme

\*<sup>1</sup>Oğuzhan Menemencioğlu ve <sup>2</sup>İlhami M. Orak

\*<sup>1</sup>Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, Karabük Üniversitesi, Karabük, Türkiye

<sup>2</sup>Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği, Karabük Üniversitesi, Karabük, Türkiye

## Özet

Web’de bulunan veriye ulaşmak için en önemli araç arama motorlarıdır. Web’de bulunan mevcut sayfalar ve neticesinde oluşan veri miktarı karşısında geleneksel arama motorları yetersiz kalmaktadır. Semantik arama motorları ise geleneksel arama motorlarının uzantısı ve geliştirilmiş halidir. Makineler tarafından okunabilen veri üretmek üzerine çalışan semantik web, bu sayede oluşan veri miktarının üstesinden gelmeyi amaçlamaktadır. Çalışma geleneksel ve semantik arama motoru kavramlarını ve alt yapısını incelemiştir. Ayrıca semantik arama motorları ile geleneksel arama motorlarının arama sonuçlarını kıyaslamıştır. Konuyla ilgili özet bir literatür çalışmasına yer verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Semantik arama, arama motoru, semantik web

## Abstract

The most important tool is search engine to access the data where exist in web. Traditional search engines are insufficient in the face of the amount of data that is consisted as a result of the existing pages on the web. Semantic search engines are extension of traditional search engines and improved version. Semantic web works on producing machine readable data. So semantic web aims to overcome the amount of data that is consisted. This paper summarizes traditional and semantic search engine concepts and infrastructure. Also results of semantic search engine and traditional search engine are compared. A summary of the literature is provided.

**Key words:** Semantic search, search engine, semantic web

## 1. Giriş

World Wide Web (www, web) sadece basılı kaynaklarla sağlanan bilgi paylaşımının getirdiği kısıtları aşarak paylaşım yönteminin kökten değişmesini sağlamıştır. Web tarayıcıları kullanıcının hipertext linkler sayesinde bilgi uzayını geçmesini sağlar. Arama motorları ise web’deki dokümanları indeksler ve kullanıcıların arama cümleleriyle linkler arasındaki potansiyel uygunluğun anlamlandırılması için linklerin yapılarını analiz eder. Bu işlevsellik Web’in kısıtsız büyümesinin temel özelliği olarak da görülen genel, açık ve genişletilebilir doğasının sonucudur [1].

Tim-Berners Lee Semantik Web’i basitçe: Makineler tarafından doğrudan veya dolaylı olarak işlenebilen verilerin web’i (web of data) şeklinde tanımlamaktadır [2]. Web 3.0 veya semantik

\*Corresponding author: Address: Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, Karabük Üniversitesi, Karabük, Türkiye. E-mail address: omenemencioğlu@karabuk.edu.tr, Phone: +903704334018 Fax: +903704334044

web: bilginin açıkça tanımlanmış bir anlama sahip olduğu, web sayfalarının yapısının anlam ifade eden içerikte olduğu ve İnsanların olduğu kadar yazılım sistemlerinin de web sayfalarını dolaşarak web 2.0'da sadece insanların yaptıkları işlemleri gerçekleştirebildikleri, yani ortak olarak çalışabildikleri bir web olarak tanımlanabilir (2010- ) [3].

Semantik web dokümanları semantik anlamlar ekleyerek makine okuyabilir hale getirir. Bu yüzden web'de dokümanların hâkimiyeti yerine veriye doğru bir dönüşüm başlamıştır. Fakat şimdiye kadar gerçekleşen değişim çok sınırlıdır. Çoğu web sayfası farklı formatlarda biçimlendirilmemiş metin veya veri halindedir [4].

## **2. Arama**

Bu bölümde arama motorları açısından arama kavramı ele alınmıştır. Arama türleri incelenmiş, arama motorlarının genel yapısı detaylandırılmış, geleneksel arama motorlarının kısıtları ve semantik arama motorlarının bu kısıtlara karşın farklılıkları sunulmuştur.

### **2.1. Arama Türleri**

Birbirinden çok farklı iki arama türü mevcuttur. Aşağıda aralarındaki fark ortaya konulmaktadır.

#### **2.1.1. Navigasyonel Arama**

Kullanıcının arama motoruna dokümanlarda bulmayı ümit ettiği bir sözdizimi veya kelime kombinasyonu girdiği arama türüdür. Bu arama türünde kullanıcı arama motorunu hedeflediği belirli dokümanlar veya spesifik web siteler arasında dolaşmak için kullanır (örneğin Karabük Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği ana sayfasını aramak) [2, 5].

#### **2.1.2. Araştırmacı Arama**

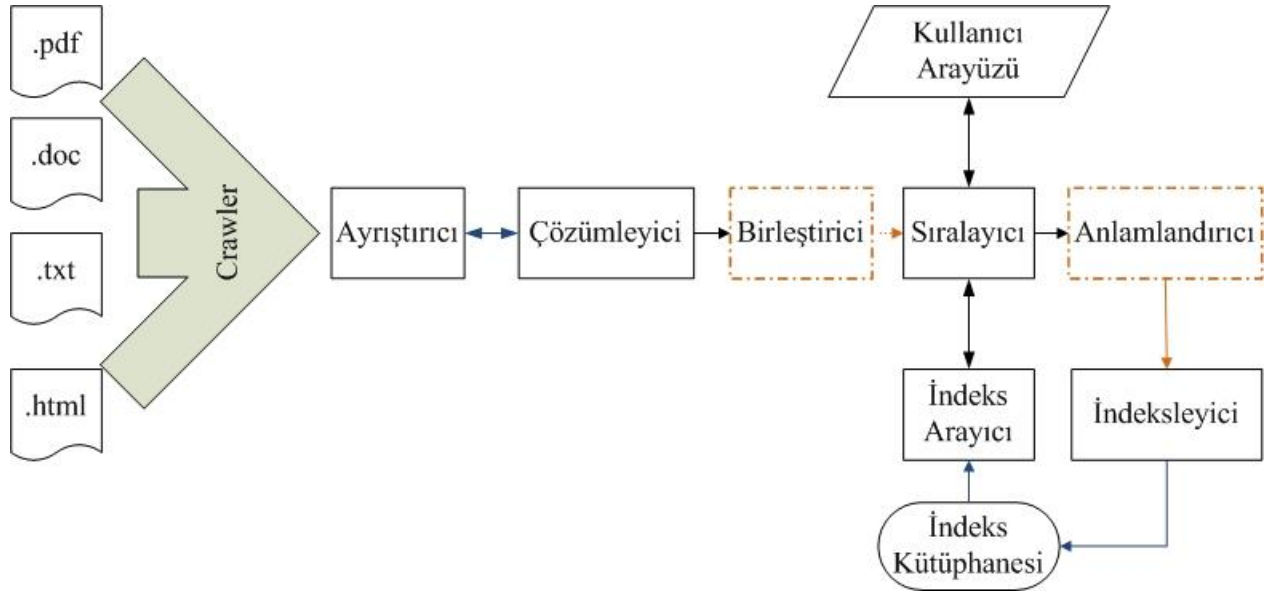
Kullanıcının arama motoruna aramaya / elde etmeye çalıştığı bilgiyi işaret eden nesneyi aşağı yukarı işaret eden söz dizimi girdiği arama türüdür. Kullanıcının bildiği ve ulaşmayı hedeflediği belirli bir doküman yoktur. Bunun yerine ulaşmaya çalıştığı bilgiyi ona verecek dokümanları tespit etmeye çalışmaktadır [2]. Literatürde bu arama daha çok bilgisel arama olarak yer almaktadır. Kullanıcı bir konu hakkında bilgi arar (örneğin "Semantik web arama motoru nedir?") [6].

## **2.2. Arama Motoru**

Arama motoru, bazı stratejiler ile özel bir program kullanarak internette bilgi arayan, bilgiyi organize edip, işledikten sonra kullanıcılara geri döndüren araç olarak tanımlanmaktadır. Arama motorunun sorumluluğu kullanıcılara arama servisi sağlamaktır [7].

Arama motorları web'de bilgi aramak için ana araçtır. Genel olarak geleneksel arama motorları beş temel kısımdan oluşmaktadır: crawling / spider (örümcek) modülü, indeksleme modülü, sayfa

sıralama modülü, arama modülü ve sayfa deposu [8]. Aşağıda arama motorunun temel beş kısmını kapsayan yedi modülden oluşan yapısı açıklanmıştır. Benzer yapı genel hatlarıyla semantik arama motorlarında da kullanılmaktadır. İlâveten semantik arama motorları birleştirici ve anlamlandırıcı modüllerini de kullanmaktadır. Şekil 1 arama motorlarının genel yapısını göstermektedir. Aşağıda bu modüller özet olarak açıklanmıştır.



Şekil 1. Arama motoru yapısı.

### 2.2.1. Birleştirici

Birleştirici hedef verideki eşanlamlı (synonymous) tanımlayıcı tespit etmeye ve eşlemeye çalışır.

### 2.2.2. Anlamlandırıcı

Veri kaynağı gizli anlamlar (semantikler) kullanılarak bileşenler tarafından yeni forma dönüştürülür.

### 2.2.3. Örümcek / Crawler

Crawler başlangıç kümesini boş kabul edersek, tek bir web sayfasını ziyaret eder, sayfanın anlamlandırılabilir bilgisini çıkarır, boş olan kümeye gönderir. Daha sonra bir başka web sayfasına geçer, bu sayfayı da kümeye ekler ve bu işi durmaksızın tekrarlar [7].

Crawler web sayfalarının yerel bir kopyasını oluşturmakla ve periyodik olarak bu kopyayı güncel tutmakla görevli önemli bir web arama motoru bileşenidir. Bir web sayfasını güncelleme kararı kaynak kullanımı ve sayfanın içeriğinin tazeliği arasındaki değiş tokuştur. Sayfanın değişim yüzdesine göre kaynak kullanımından feda edilebilir [8].

#### **2.2.4. Doküman Ayırıştırıcı**

Örümcek tarafından otomatik olarak bulunan orijinal dokümanlar, doküman ayırıştırıcı tarafından ayrıştırılır. Temel görevi dosya bilgilerini filtrelemek böylece indekslemeye uygun hale getirmektir.

#### **2.2.5. Çözümleyici**

Çözümleyici, doküman ayırıştırıcı tarafından ayrıştırılmış doküman kaynaklarını böler. Metin bilgisini belirli kurallara göre indekslenebilen en küçük ünitelere ayırır. Hem indeksleme hem de arama süreci çözümleyicilere ihtiyaç duyar. İndeksleme ve arama süreçlerinde, doğru sonuçlar elde etmek için, aynı çözümleyicinin kullanılması gerekmektedir.

#### **2.2.6. İndeksleyici**

Dokümanlar arasında kolay arama yapılması için bir veri yapısı oluşturmayı sağlayan doküman ön işleme metoduna ihtiyaç duyulur. Bu tipteki veri yapısı indekstir. Arama motoru geniş miktarda dokümanı ele alması gerektiğinde, indeksleme bilgi arama hızını önemli ölçüde arttırmaktadır.

#### **2.2.7. İndeks Arayıcı**

İndeks arayıcı kullanıcı arama isteklerini kullanıcı ara yüzünden (UI, User Interface) alır, indeks kütüphanesinde belirli bir strateji ile arar ve arama sonuçlarını sıralama ve filtreleme sistemine gönderir.

#### **2.2.8. Sıralayıcı ve Filtreleyici**

Dokümanın indeks arayıcı tarafından aranması yeterli değildir, sorgulama sonuçlarının sıralanması gerekmektedir. Sorgu ile ilgili olmak önde olmak için esastır. Sonuçlar sorgu ile ne kadar çok ilgili ise daha az ilgili olanların önünde yer alırlar.

Öncelikle bir doküman birçok terim içerebilir. İkincisi dokümanlardaki terimlerin önemi değişmektedir. Bu yüzden farklı dokümanların ilişkilerini tanımlarken öncelikle hangi kelimelerin önemli olduğu bulunmalıdır. Buna terim ağırlığı hesaplama süreci denmektedir. Terim ağırlığı bu doküman için ilgili terimin önemini temsil etmektedir. Dokümanların ilgisini hesaplamada terim ağırlığı önemli bir rol oynamaktadır.

#### **2.2.9. Kullanıcı Arayüzü**

Bu modül insan bilgisayar etkileşim fonksiyonlarından, kullanıcıdan sorguların alınmasından, sorgunun indeks arayıcıya dağıtılmasından ve aranmış & filtrelenmiş sonuçların kullanıcıya gösterilmesinden sorumludur.

### 2.3. Geleneksel Arama Motorlarının Kısıtları

Günümüzde semantik yapıda olmayan web’de makinelerin bilgi anlayabilmesi zordur. Bu yüzden arama motorları ya muğlak ya da kısmen muğlak sonuçlar döndürmektedir. Semantik web geleneksel arama motorlarının aşağıdaki kısıtlarını ortadan kaldırmak için geliştirilmiştir [9]:

- Web içeriği bilginin temsili ile ilgili uygun yapıdan yoksundur.
- Bilginin muğlaklığı, zayıf ara bağlantısı (interconnection) ile sonuçlanmaktadır.
- Bütün katmanlarda, muazzam sayıda kullanıcı için, güvenli içerik sağlamanın üstesinden gelmek mümkün değildir.
- Evrensel format yetersizliğinden dolayı makineler sağlanan bilgiyi anlamakta kabiliyetsizdir.
- Otomatik bilgi transferinden yoksundur.

Mevcut arama motorları tarafından indekslenmiş ilgili birçok kaynak ıskalanırken (sessizlik / belirsizlik), tipik olarak kullanıcının manuel ayıklaması gereken, tamamen ilgisiz sonsuz sayıda hit (gürültü / belirsizlik) döndürülür. Bu durumun sebepleri şöyle sıralanmaktadır [10]:

- Muhtemelen aranan sayfa aynı kavrama işaret eden farklı bir terim (eş anlamlı) kullanmıştır.
- İmla hataları ve varyantlar farklı terimler sanılmıştır.
- Arama motorları HTML’i akıllıca işleyemez ve güncel içerikten, farklı web kaynak içeriklerinin anlamlarından habersizdir.

İlaveten mevcut arama motorları semantik web dokümanları için aşağıdaki nedenlerle kullanılamaz [9]:

- Mevcut teknikler semantik etiketleri indekslemeye ve onlara erişime izin vermez.
- Etiketlerin anlamlarını kullanmaz.
- Sonuçları görsel formda gösteremez.
- Mevcut motorların işlemediği, genellikle çapraz kaynaklara sahip ontolojiler ayrık varlıklar değildir.

Arama motorları bu problemleri aşmak için öncelikle kelimeleri eşleştirerek arama yapmak yerine web sayfalarındaki bilginin altında yatan semantik kavramları ve ilişkilerini aramalıdır. Geleneksel arama motorlarının aksine semantik web arama motorları semantiklerin ve makine okuyabilir içeriklerin verildiği yeni nesil bir web amaçlamaktadır [10].

### 2.4. Linked Data

Bağlı veri sayesinde veriler birbirleriyle ilişkili olarak sunulurken verilerin arasındaki mevcut engeller ortadan kaldırılmaktadır. Linked Data üzerindeki verilere anlamsallık kazandırarak anlamsal sorgulara cevap verilebilir. Linked Data ile veri insanların anlayabileceği metinlerden ziyade bilgisayarların da otomatik olarak anlayabileceği formatta paylaşılır [1].

Semantik web standartlarının temeli olarak bağlı veri topluluğu internette birbirine bağlanmış ve işbirliği ile yayılan veri için bir dizi ilke ortaya koymuştur [1, 11]:

- Nesnelere isim olarak URI-lar kullanılır.
- Bu isimlerin aranabilmesi için HTTP URI'leri kullanılır böylece insanlar bu isimleri arayabilir.
- Birisi bir URI aradığı zaman, standartları (RDF, SPARQL) kullanılarak yararlı bilgi sağlanır.
- Diğer URI'ler ile linklere yer verilir böylece daha çok şey keşfedilebilir.

Bağlı veri ilkeleri olarak bilinen bu dört kural ile paylaşılan her veri evrensel veri uzayının bir parçası haline gelmektedir. Bir dosyada Linked data oluşturmanın en kolay yolu diğerine işaret eden bir URI kullanmaktır [1].

Her ne kadar bağlı veri için genel web tabanlı tarayıcılar (örneğin Disco, Marbles, Tabulator ve Zitgist) çıkmış ve çeşitli veri ambarları keyfi alan adlarından (örneğin FactForge, Falcons, Sindice, Sig.ma, Swoogle, SWSE ve Watson) bağlı veri üzerinde işlem yapmak için önerilmiş olsa da tam anlamıyla uygun bir tarayıcı henüz geliştirilmemiştir [11].

Bağlı veri, veri entegrasyonu için bir yaklaşımdır. Verinin bir parçasına ve semantik web'deki bilgiye erişmek için ontolojileri, terminolojileri, URI'ları ve RDF'yi kullanır. Bağlı veri kümeleri aşağıdaki potansiyel kullanım durumlarını ve benzerlerini sağladıkları için yayınlanır [12].

- Paylaşılabilirlik: Bir veri saylayıcısı veya yayımcısı standartlar, SPARQL gibi program arayüzü veya çözümlenebilir URI'lar sayesinde var olan verinin daha kolay erişilebilirliğini sağlamak ister. Bir bilim adamı araştırma ağındaki veriye öncelikli erişim ister.
- Entegrasyon: Bir geliştirici farklı RDF veri kümeleri arasında bağlantıların bir listesini oluşturmayı ve güncellemeyi ki bu sayede bu veri kümeleri arasında kolayca sorgulama yapabilecektir, arzu eder.
- Semantik Normalizasyon: Bir bilgisayar bilimi araştırmacısı mevcut olan RDF veri kümesinin genel ontolojilerin bir kümesini kullanarak indekslenmesi ile ilgilenir. Böylece veri kümesi ontolojik terimleri kullanarak sorgulanabilecektir.
- Keşfedilebilirlik: Bir biyolog proteinlerin kümesi, genler veya kimyasal bileşenlerle alakalı semantik web'de hem yayımlanmış sonuçlar, ham sonuçlar veya hem de doku kütüphanesi olarak neyin uygun olduğunu keşfetmek ister.
- Birlik: Bir eczacılık şirketi SPARQL kullanarak müessesesinin bir ucundan öbür ucuna dağılmış kaynaklardan veri elde etmeyi arzu eder.

### 3. Semantik Web Arama Motoru

Semantik arama veriyile ilişkili sorgunun arama doğruluğunu arttır ve semantik motor tamı tamına kullanıcının bilmek istediği içeriği gösterir. Semantik motor kullanılarak sonuçların daha alakalı ve daha zeki olmasından emin olunur. Arama motorları veriyi karşılaştırmaya / çıkarmaya ve sorgular için uygun sonuçlar vermeye muktedirdir. Semantik web bilgi tabanlı servisler için programlama ve bakım işini büyük ölçüde basitleştirecek makinelerin anlayabileceği bir katman sağlamayı amaçlar.

Semantik web'in arama işlemini etkileyen ayırt edici özellikler vardır [10]:

- Web dokümanlarının aksine semantik web'de arama yaparken gerçek dünyanın tüm nesnelere kapsanmaktadır.
- Semantik web'de bilgi insanlar kadar makineler için de anlaşılabilir.
- Semantik web dilleri html'den daha gelişmiştir.
- Semantik web'de bir tek kavram hakkında dağıtık bilgi mümkündür.

Semantik arama motoru eş anlamlıları, varyantları ve alt türleri destekler. Arama sonuçları kullanıcı sorgusu ile doğrudan(eş anlamlıları içeren) ve ilintili (semantik ilişki tabanlı) eşleşmelerinin semantik olarak ne kadar yakın olduğuna göre sınıflandırılmaktadır [10].

Semantik arama motorlarının geleneksel arama motorlarından temel farkları şöyledir [9]:

- Bir mantıksal çerçeve kullanmak daha zeki erişim sağlamaktadır.
- Metadata bakımı, güncelleme ve daha kompleks sıralama probleminin önemiyle sonuçlanan daha karmaşık ilişkiler barındırmaktadır.
- Nesnelere arasında ilişkileri belirterek aramaların sonuçlarını görselleştirme imkanı sağlamaktadır.

### **3.1. Semantik Arama Motorlarının Sınıflandırılması**

Tablo 1'de sınıflandırılmış semantik arama motorlarının özellikleri ve örnekleri sunulmuştur [9]. Temelde ikiye ayrılan semantik arama motorları, beş farklı şekilde çalışmaktadır.

### **3.2. Semantik Arama Motorları İle Geleneksel Arama Motorlarının Kıyaslanması**

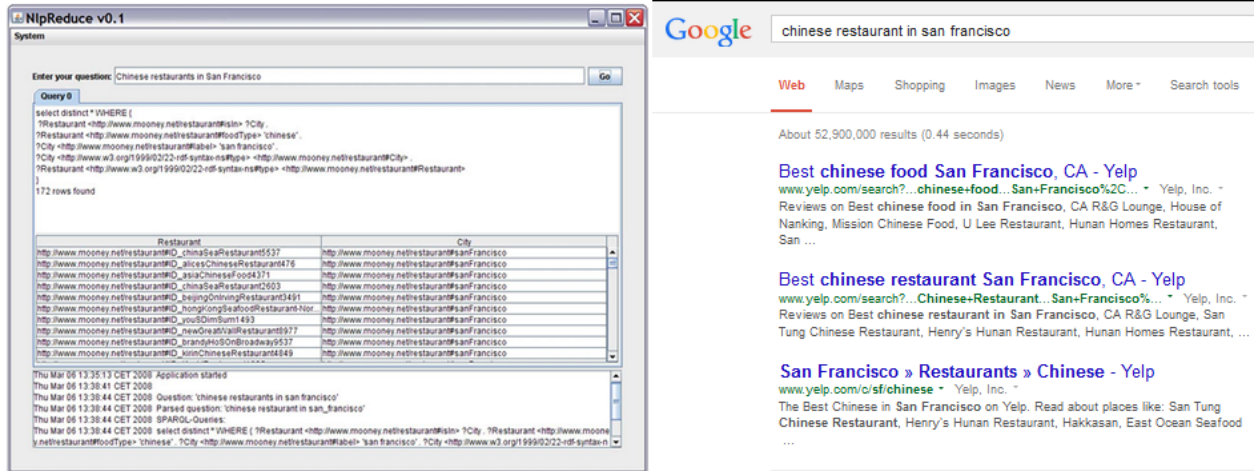
San Francisco şehrinde bulunan Çin lokantalarını arattığınızda NlpReduce 172 sonuç döndürmektedir. Benzer bir arama google'da yapıldığında ise 52 milyon sonuç dönmektedir. Şekil 2 arama sonucunu göstermektedir [13]. Ancak google maps servisi sayesinde bu sonuç 807 sayısına kadar indirgenmektedir. Ayrıca Ginseng motorunun bu 807 lokanta hakkında verisi olup olmadığına dair bir kıyaslama yapılmamıştır.

Amerika Birleşik Devletleri sınır eyaletlerinin başkentleri nerelerdir? sorusuna Ginseng arama motorunun cevabı doğrudan beş başkent isimleri olurken Google'ın cevabı 535 milyon sonuç olmaktadır. Şekil 3 arama sonuçlarını göstermektedir.

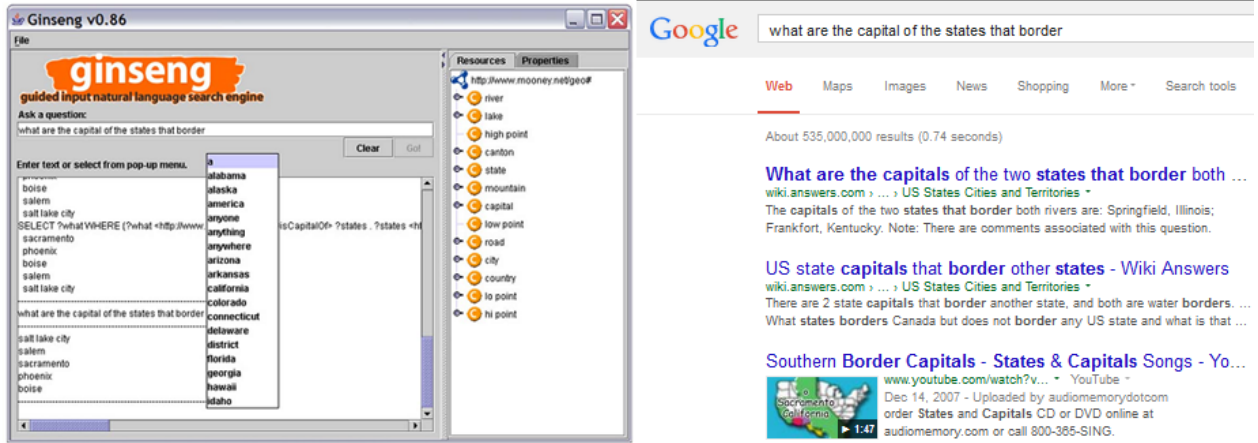
**Tablo 1.** Semantik arama motorlarının sınıflandırılması.

Ontoloji Arama Motorları			Semantik Arama Motorları				
Ontoloji Arama Motorları	Meta	Crawler Ontoloji Motorları	Tabanlı Arama	İçerik Tabanlı Arama Motorları	Evrimsel Arama Motorları	Semantik Keşif Motorları	İlişki
Özellikle ontolojilerin bulunması Klasik motorlarının kullanımında yaklaşım Sadece ismiyle dosya tipi (rdf, owl, rss, ...) gibi seçenekler kullanmak veya dokümanları ve sorguları sıradan arama motorları için yok sayılmaz ara formata dönüştürerek etiketlerle aramak. Bu tip arama motorunda tarama ve bulunan ontolojiler arasında dolaşmak için güzel bir görüntüleme önemli bir noktadır.	istenir. arama iki vardır. dosyanın ve arama ve (rdf, owl, rss, ...) gibi bazı veya sıradan için aramak. tarama ve ontolojiler arasında dolaşmak için güzel bir görüntüleme önemli bir noktadır.	Bu arama motorlarının uygulamaları önceki kategorideki gibidir. Fakat burada web'deki semantik web dokümanları bulmak, indekslemek ve onlar hakkındaki metadataları ayıklamak için özel bir örümcek kullanılır. Bu motor kullanılarak özel bir class veya özel bir özellik ve hatta örnek data bile aranabilir. Web'deki semantik web dokümanlarının graf yapısı gösterilebilir. Görselleştirme önemlidir. Bu motorlar için standart bir test koleksiyonu hazırlamak zor bir problemdir.	Tabanlı Arama	İçerik Tabanlı Arama Motorları	Evrimsel Arama Motorları	Semantik Keşif Motorları	İlişki
				Bu motorların nihai amacı geleneksel arama motorlarının performansını (özellikle hassasiyet ve anımsama) arttırmaktır. Bu belgelerin ve sorguların içeriğinin anlaşılmasıyla mümkündür. Bu türün en önemli parçası bulunmuş sayfalar için metadatalardan sorumlu olan 'annotator'dür (yorumcu). Kullanıcıların sorgularının içeriğini tespit etmek için metadataların üretilmesi gerekmektedir. Burada sonuçlarda kaliteyi elde etmek için geleneksel erişimden sonra eşleşen RDF grafları birleştirilir. Bu motorlar en pratik olanlardır, aslında mevcut arama motorlarının yeni nesilleridir. Geleneksel performans ölçüleri ve test koleksiyonları kullanılarak değerlendirilebilirler.	Bu arama motoru çok meşhur bir problem olan belirli bir başlıkta otomatik bilgi toplama problemine cevaptır. Ayırt edici davranışı dış metadataları kullanmasıdır. Genellikle sıradan bir arama motoru kullanılır ve orijinal sonuçlara yakın arttırılmış bilgiler gösterilir.	Arama kapasitesi için özel uygulaması vardır. Amaç girilen terimler arasındaki anlamsal ilişkiyi bulmak ve sonuçları anlamsal uzaklık ölçüleri tabanında sıraya koymaktır. Bilgi tabanlı içerikte daha iyi çalışır. WordNet ve OpenCyc gibi üst ontoloji bu tip arama motorlarını değerlendirmek için kullanılabilir.	
Swangler, OntoSearch		Swoogle, Ontokhoj		OWLIR, QuizRDF, InWiss, Corese, Infofox, SHOE, DOSE, SERSE, ALVIS, OntoWeb, Score	W3C Semantic Search, ABC	SemDis	





Şekil 2. NlpReduce ve Google arama sonucu.



Şekil 3. Ginseng ve Google arama sonucu.

## Sonuçlar

Mevcut çalışmaların eğilimini ve araştırmaya açık alanları tespit etmek için semantik web arama motoru konusu incelenmiştir. Arama kavramı ele alınmıştır. Arama türlerinin farkı ortaya konulmuştur. Arama motorlarının genel yapısı detaylı bir şekilde ifade edilmiştir. Geleneksel arama motorlarının kısıtları ve semantik arama motorlarının getirdiği farklılıkları ortaya konmuştur. Semantik aramanın dayandığı bağlı veri kavramı ele alınarak, çalışma şekillerine göre semantik arama motorlarının sınıflandırılması yapılmıştır. Son olarak örneklerle semantik arama motorları ile geleneksel arama motorlarının sonuçları karşılaştırılmıştır. Semantik web arama motorlarının henüz web’de mevcut verinin üstesinden gelebilecek seviyede olmamakla beraber gelişmeye açık olduğu değerlendirilmiştir.

## Kaynaklar

- [1] T. Berners-Lee, "Linked Data," The World Wide Web Consortium (W3C), 27 07 2006. <http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>.
- [2] N. Preethi ve T. Devi, "Case and Relation (CARE) based Page Rank Algorithm for Semantic Web Search Engines," *IJCSI International Journal of Computer Science*, cilt 9, no. 3, pp. 329-338, 2012.
- [3] T. Berners-Lee, J. Hendler ve O. Lassila, "The Semantic Web," *Scientific American*, cilt 285, no. 5, pp. 34-43, 2001.
- [4] A. Aksac, O. Ozturk ve E. Dogdu, "A novel semantic web browser for user centric information retrieval: PERSON," *Expert Systems with Applications*, cilt 39, pp. 12001-12013, 2012.
- [5] K. Natarajan, D. Stein, S. Jain ve N. Elhadad, "An analysis of clinical queries in an electronic health record search utility," *International journal of medical informatics*, cilt 79, pp. 515-522, 2010.
- [6] D. E. Rose ve D. Levinson, "Understanding user goals in web search," 13th international conference on World Wide Web, New York, 2004.
- [7] C. Ma, M. Song, K. Xu ve X. Zhang, "Web Service Discovery Research and Implementation Based On Semantic Search Engine," *IEEE*, cilt 6, no. 10, pp. 672-677, 2010.
- [8] D. Ezzat, M. Abdeen ve M. F. Tolba, "A Memory Efficient Approach for Crawling Language Specific Web: The Arabic Web as a Case Study," *International Conference on Information Management and Engineering*, Kuala Lumpur, 2009.
- [9] K. S. Esmaili ve H. Abolhassani, "A Categorization Scheme for Semantic Web Search Engines," *Computer Systems and Applications*, pp. 171-178, 2006.
- [10] M. N. K. Boulos, "A first look at HealthCyberMap medical semantic subject search engine," *Technology and Health Care*, cilt 12, pp. 33-41, 2004.
- [11] A. Hogan, J. Umbrich, A. Harth, R. Cyganiak, A. Polleres ve S. Decker, "An empirical survey of Linked Data conformance," *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web*, no. 14, pp. 14-44, 2012.
- [12] M. S. Marshall, R. Boyce, H. F. Deus, J. Zhao, E. L. Willighagen, M. Samwald, E. Pichler, J. Hajagos, E. Prud'hommeaux ve S. Stephens, "Emerging practices for mapping and linking life sciences data using RDF — A case series," *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web*, cilt 14, pp. 2-13, 2012.
- [13] E. Kaufmann ve A. Bernstein, "Evaluating the usability of natural language query languages and interfaces to Semantic Web knowledge bases," *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web*, no. 8, pp. 377-393, 2010.