
WEB'İN GELECEĞİ: ANLAMSAL WEB

THE FUTURE OF THE WEB: THE SEMANTIC WEB

Öğr. Gör. Kaan KURTEL, İzmir Ekonomi Üniversitesi, kaan.kurtel@ieu.edu.tr

ÖZET

Anlamsal Web, World Wide Web'in önemli gelişim alanlarından biri olarak duyurulmuştur. Bu gelişimin sadece mühendisler tarafından sürdürülmesi olanaksızdır. Konunun sosyal bilimciler tarafından da anlaşılması ve katkısı gerekmektedir. Bu çalışma, sosyal bilimler alanında faaliyet gösteren kişileri Anlamsal Web hakkında bilgilendirmeyi amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Anlamsal Web, Ontoloji

ABSTRACT

The Semantic Web is one of the fastest developing academic research areas in science. The most basic, and perhaps most important point is to developing a common understanding between the social scientists and the engineers. To assurance of a common understanding for the Semantic Web activities is the purpose of this study.

Key Words: Semantic Web, Ontology

1. GİRİŞ

Küreselleşmenin etkisi ve teknolojinin yaygın kullanımı sayesinde bilgiye olan gereksinim artmaktadır. Bilgisayar-insan-işletme birlikteliğinin artması, web teknolojilerinin yaygınlaşması, bilgiyi üreten ve tüketen tarafların çoğalması ve karar vermeyi destekleyen süreçlerin karmaşıklığı, bilgiye olan ihtiyacın artmasının ana nedenleridir.

Bilgi yoğun olarak web ortamında üretilmekte ve üretilen bilgiye web üzerinden erişilmektedir. İnternet kullanımındaki artışlar ve dünyanın her yerindeki bilgi üreticileri sayesinde, web üzerinde farklı biçim, dil ve içerikte milyonlarca

sayfalık doküman varlığını sürdürmekte, yararlanıcısı tarafından kullanılmayı beklemektedir. Bu süreç bilginin önemi artırırken, aynı zamanda bilginin miktarının da artması ile sonuçlanmaktadır.

Web'nin yapısal özelliği gereği, web üzerindeki bilgiler insanların anlayabileceği şekilde tasarlanmış ve sunulmuştur. Bilginin ne hakkında olduğu ve ne işe yaradığı ile ilgili her türlü çabanın insanlar tarafından gösterilmesi gerekmektedir. Bilginin anlamının anlaşılması ve bilgiler arasında anlamsal ilişkilerin kurulmasında bilgisayarlar doğrudan yer almamaktadır. Bu üretilen bilgilerin sadece insanlar tarafından anlamlandırılması anlamına gelmektedir. Teknolojik olarak mevcut web ortamında sunulan içeriğin bilgisayarlar tarafından anlaşılabilir olması zordur ve yeni bir yaklaşımı gerektirmektedir.

Bu sorunu dile getiren ve bir çözüm önerisinde bulunan çalışma, Tim Berners-Lee tarafından 2001 yılında bir vizyon çalışması olarak yapılmıştır. Buna vizyona göre "WWW'in hedeflerinden birisinin de, sadece insan-insan iletişimini düzenlemekle yetinmeyerek, bu sürece makinaların da katılabilmeleri ve yardımcı olabilmeleri" fikri üzerine kurulmuştur. Bu vizyon, Anlamsal Web olarak adlandırılan ve web ortamında bulunan ve sadece insanlar tarafından anlamlandırılan farklı biçimlerdeki milyonlarca bilgi kümesinin bilgisayarlar tarafından işlenerek anlamlandırılması ve en iyi bilgiye nasıl erişileceği konusunda çalışmaların yürütülmesi ile gelişecek olan yeni bir araştırma alanının başlamasına neden olmuştur.

Anlamsal Web; bilgi bilimi, enformatik, yazılım mühendisliği alanında faaliyet gösteren bilim insanlarının çalışma alanı olduğu kadar, sosyal alanlarda bilgi üreten ve tüketen bilim insanlarını da ilgilendirmektedir. Çünkü, bu vizyonun hayata geçmesi ve faydaya dönüşmesi, ancak ve ancak sosyal bilimler alanında faaliyet gösteren kişilerin de gelişmeler hakkında bilgi sahibi olması ve katılımı ile mümkün olabilecektir. Bu çalışmanın amacı, Anlamsal Web vizyonunu paylaşmak suretiyle gelişmeler hakkında sosyal bilimcileri bilgilendirmektir.

Bu çalışma altı bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde World Wide Web'e ilişkin dinamikler anlatılmıştır. Üçüncü bölümde Anlamsal Web hakkında bilgi verilirken, dördüncü bölümde Anlamsal Web'in teknolojik bileşenleri açıklanmıştır. Beşinci bölümde Anlamsal Web'in uygulama alanları örneklenmiştir. Sonuncu bölümde ise çalışmanın sonuçları değerlendirilmiştir.

2. WORLD WIDE WEB

Hangi açıdan ölçümleme yapılırsa yapılsın, günümüzde World Wide Web (WWW) çok geniş bir kullanıma sahiptir ve bu durum insanlık tarihindeki en önemli başarı hikayelerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. WWW okul çağındaki çocuklardan, uluslararası işletmelerin en üst karar merkezindeki kişilere kadar herkes tarafından bilgi arama ve paylaşımı için kullanılmaktadır. Hayatımızı bu kadar çok etkileyen web'in en önemli karakteristikleri aşağıdaki gibidir: (Heflin, 2001;7)

- Web dağıtık bir ortamdır.
- Web dinamiktir.
- Web çok büyüktür.
- Web herkese açıktır.

Günümüzde kullandığımız web ikinci kuşak web olarak adlandırmaktadır (Deckher ve diğerleri, 2000). Birinci kuşak web'te bilgilerin WWW üzerinde izlenebilmesini sağlayan ve yaygın olarak kullanılan HTML (*HyperText Markup Language*) sayfaları el ile oluşturulmaktaydı. İkinci kuşakta ise HTML sayfaları aktifleşerek, bilgisayarlar tarafından oluşturulmaktadır. Web'ten yararlanan pek çok kişi için bu durum yeterli olmakta ve gelinen bu nokta, web'in olgunluk çağı olarak algılanmaktadır.

Ancak mevcut web teknolojilerinin bazı önemli eksikliklerinin olduğu ve değiştirilmesi için gerekli koşulların oluştuğunu düşüncesinde olan Tim Berners-Lee önderliğindeki araştırmacılar üçüncü kuşak web'in "Bilgili Web" (*knowledgeable*) olacağını ve hedefin de bilginin anlamının anlaşılmasını sağlamak olduğunu belirtmektedirler. Bunun temelinde web'in yeterli zekaya (*intelligence*) sahip olmadığı düşüncesi yatmaktadır. Gerçektende HTML bilgi gösterim dili, tasarımı gereği web sayfalarının insanlar tarafından anlaşılması temelinde geliştirilmiştir. Bir HTML sayfası başlık ve paragraflardan oluşurken, sayfanın içine resim, ses, film ve animasyon bilgisini de içeren eklemeler yapılabilmektedir. Bu durum sayfanın ekranda nasıl görüneceği ile ilgilidir ve web öncesi ile karşılaştırıldığında oldukça ileri bir konumdadır.

Ancak günümüzdeki çok büyük miktarlardaki bilgi, bilginin üretilme hızı ve bilgiye olan gereksinim düşünüldüğünde, bilginin ne anlama geldiğinin anlaşılması önemlidir ve bunun insanlar tarafından yapılması da gittikçe zorlaşmaktadır. Böylelikle bilgisayarların yüksek işlem gücünden yararlanarak, bilgilerin yapılandırılacağı, verinin anlamının kendi içinde barındırılması suretiyle verinin anlam kazanacağı ve veriler arasındaki ilişkilerin de anlamlandırılması ile sorunların aşılabileceği düşünülmektedir.

Örneğin, Google, Yahoo veya MSN arama motorları kullanılarak web üzerinde yapılan anahtar sözcük esaslı bir sorgulamada, aranılan bilgi ayrı anlamları olan milyonlarca web sayfası ile eşleşebilmektedir. Bu durum elde edilen arama sonuçlarından hangilerinin kullanıcının gereksinimini karşıladığının anlaşılmasını zorlaştırmaktadır. Eksik tanımlanan arama kriterleri ile yapılan sorgulamalarda ise bilgiye erişilememekte ve daha da önemlisi neyin bulunmadığı da anlaşılamamaktadır. Sorgulama fazla arama kriterleri ile daraltıldığında ise kişinin karşısına herhangi bir bilgi kümesi gelmemektedir. Ayrıca bulunan bilgilerin ne kadar doğru olduğu da ayrı bir sorundur.

Bir başka zayıflık ise karmaşık bir web işleminde, örneğin online alışveriş sırasında ortaya çıkmaktadır. Web'te satınalma yapan bir kişi, alacağı ürünün kodunu ve fiyatını, ürünün resmi ile birlikte algılayabilmekte, deneyimine ve

bilgisine dayanarak birden fazla bilgiyi doğallıkla eşleştirebilmekte ve bu bilgilerden hızla yeni bilgiler çıkarabilmekte iken, bilgisayar benzer eşleştirmeyi ve çıkarsamayı yapamamaktadır. Bunun nedeni, HTML açısından bunların metin ve resimlerden oluşan dosyalar olması ve birbirleri ile anlamsal bağlarının bulunmamasıdır.

Web üzerindeki bu büyük bilgi alanına daha hassas erişimlerin yapılabilmesi için, bilginin olası çıkarsamalara uygun şekilde yerleştirilmesi, çıkarsamaların bilgisayarlar tarafından yapılması ve bunların insanlar tarafından da okunabilmesi gerekmektedir. İhtiyacı cevaplayacak uzmanın bilgisayarlar olması, web'ten anlamsal bilgileri çıkarmak suretiyle, web üzerindeki büyük miktardaki veriyle anlamlı ilişkilerin kurulması tek yol olarak sunulmaktadır.

3. ANLAMSAL WEB

Tüm bu gereksinimler web'in yeniden tasarlanmasını gerekli hale getirirken, web'in ileriye yönelik konumlandırılması Tim Berners-Lee tarafından iki ana vizyon cümlesiyle şekillendirilmiştir; "İlk olarak web, daha fazla birlikteliğin sağlanacağı bir ortam haline gelecektir, ikinci olarak da işlemlerin bilgisayarlar tarafından yürütülmesi ile web daha anlaşılır olacaktır" (Deconta ve diğerleri, 2003;1).

Tim Berners-Lee'nin bu vizyonu, HTML verilerinin ve aralarındaki ilişkilerin bilgisayarlar tarafından anlaşılır hale getirilmesi için web'in yeniden tasarlanması anlamına gelmektedir ve Anlamsal Web (*Semantic Web*) olarak adlandırılmaktadır. Anlamsal Web, günümüzde kullanılan web'in genişletilmiş halidir ve hangi bilginin anlamının daha iyi olduğu, bilgisayarlar tarafından daha iyi anlaşıldığı ve insanların daha çok işine yaradığı hakkındadır (Berners-Lee, 2001).

Anlamsal Web'in temel amacı, iyi tanımlanmış ve ilişkilendirilmiş olan bilgilerin ve servislerin, web ortamında bilgisayarlarca okunabilir ve anlaşılabilir olmasını sağlayacak standartların ve teknolojilerin geliştirilmesidir. Anlamsal Web sadece web sayfalarındaki bilgileri kullanan bir insan-bilgisayar ilişkisi olmayıp, verinin bulunduğu diğer ortamlar olan; veri tabanları, servisler, programlar, çeşitli sensörler, kişisel araçlar ve hatta ev içindeki uygulamalara ait verilerin de işlenebileceği karmaşık bir ortamdır.

4. ANLAMSAL WEB'İN TEKNOLOJİK BİLEŞENLERİ

4.1. XML

XML (*Extensible Markup Language*) Anlamsal Web'in en önemli yapı taşlarından biridir. Bağımsız bir kuruluş olan **W3C** (*World Wide Web Consortium*) organizasyonu tarafından tasarlanan ve herhangi bir kurumun tekelinde bulunmayan XML'in ana kullanım nedeni, organizasyon içinde ve

dışında veri değişiminin sağlanmasıdır. Bu bakış açısından XML, birlikte çalışabilirlik sağlayan önemli bir araçtır. XML dört temel konuda başarı ile kullanılmaktadır (Deconta ve diğerleri, 2003;27-28):

- XML uygulama bağımsız veri ve belge yaratmaktadır.
- Üst veri (*meta data*) ortamı için standart bir gösterim sunmaktadır.
- Veri ve belge için ortak yapısal standartlar sunmaktadır.
- XML sınanmış bir teknolojidir.

XML hem bir dil hem de bir teknoloji olarak, bir verinin biçimlendirilmesi, tanımlanması ve verilerin yapılandırılmasında kullanılmaktadır. Dolayısı ile veriler standart bir şekilde tanımladığından, web'te veya herhangi iki program arasında veri alış verişi kolaylaşmaktadır. Bu özellikleri nedeniyle XML, Anlamsal Web'in geliştirilmesinde önemli bir konuma sahiptir.

4.2. Web Servisleri

Web servisleri; İnternet, intranet ve extranet üzerinde XML ve standart web protokollerini kullanarak uygulama birlikteliğini sağlayan, bilgiye erişimi kolaylaştıran, tanımlayan ve bilgiyi ortaya çıkaran yazılım uygulamalarıdır. Web servisleri, uygulamalar arasında entegrasyonu ve birlikteliği sağlayarak, iş yapmayı kolaylaştıran bir yapı sunmaktadır. Örneğin, otel bulma web servisi, uçak bileti aracılığı, araba kiralama web servisi (Deconta ve diğerleri, 2003;58).

Web servisleri, iş süreçlerinin ve yazılımların entegrasyonunu sağlarken, grafik kullanıcı arayüzünden ve gösterimden tamamen bağımsızdır. Farklı bilgisayar sistemleri arasında veri alış verişini kolaylaştıran web servisleri, yazılım ürünleri için standartlar geliştirmekte ve firmalar arası ticaret (B2B), sipariş, sigorta kontrolleri, finansal bilgi paylaşımı ve tedarik zinciri yönetim sistemlerinde işletmenin sınır tanımaksızın gerçek zamanlı işlem yapmasına olanak sağlamaktadır.

Önümüzdeki yıllarda çeşitli ilgi alanlarında kullanılacak olan web servisleri, Anlamsal Web ile uyumlu hale gelerek, gerekli yapısal entegrasyonu sağlayacaktır. Böylelikle web servisleri, Anlamsal Web vizyonunun ilk önemli uygulama alanı haline gelecektir.

4.3. Ontoloji

Ontoloji, varlıkları ilişkileri ile birlikte tanımlayan felsefecilerin kullandığı bir sözcüktür ve Anlamsal Web en temel bileşenidir. Web Ontolojisi, web üzerindeki bir alanda (*domain*, özel bir konuya ait bilgi alanı), paylaşılabilir bilgiye ulaşmak isteyen ihtiyaç sahiplerine nesnelere¹ kurallı tanımları yaparak ortak kelimeler ve anlamlar sunmaktadır.

Ontoloji geliştirmeye konu olabilecek alan örnekleri; şarap ontolojisi, araba kiralama ontolojisi, turizm, kara taşımacılığı, doğal gaz boru hattı bakım ontolojisi gibi çeşitli uygulama alanlarından verilebilir. Bu alanlar genelde sosyal, özelde de işletme bilimlerinin alanına girmektedir.

4.3.1. Ontoloji tanımlamak ve geliştirmek

Ontoloji tanımlamak ve geliştirmek, alan üzerindeki bilgilerin ve birbirleri ile olan ilişkilerin bilgisayarın anlayabileceği temel kavramlar ile tanımlanması ve gösterilmesi dolayısı ile de anlamının standart hale getirilmesidir (Deconta ve diğerleri, 2003;187). Böylelikle alana ait ortak ve paylaşılan kavramlar sözcükler haline getirilerek, model oluşturulması mümkün olmaktadır.

Bu süreçte; kavramların, nesnelere ve ilişkilerle gösterilmesi gerekmektedir. Bir ontoloji pratik olarak:

- kavram veya varlık sınıflarının tanımlanması,
- sınıfların hiyerarşilerinin düzenlenmesi,
- varlıklara ait örnekler ve özellikler arasındaki ilişkilerin tanımlanması ile geliştirilmektedir.

Bu da teknik olarak ontoloji geliştirme sürecinin, günümüz yazılım endüstrisinde kabul görmüş Nesneye Yönelik Programlama (*Object Oriented Programming*) ve Birleşik Modelleme Dili (UML, *Unified Modelling Language*) kurallarına göre yapılması gereken bir süreç olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Sınıf, rnek, özellik, kısıt, kural ve kalıtım ilişkilerinin bilinmeden ontoloji modellemesinin yapılması mümkün değildir. Ontoloji oluşturulmasında veya modellenmesinde, öğrenilebilen, genişletilebilen ve bakımı yapılabilen proje adımlarının olması ve çalışma alanının özelliklerine göre de çeşitli geliştirme seçeneklerin bulunduğunun dikkate alınması gereklidir.

Bu özelliklerden dolayı ontoloji geliştirmenin güncel yazılım mühendisliği bilgisine sahip kişilerce yapılması gerekmektedir.

Ancak önemli olan ontoloji geliştirmenin, sadece yazılım mühendisliği veya ontoloji geliştirme bilgisini içeren bir uzmanlık alanı (ontoloji mühendisliği) olmadığı, kendi çalışma alanını bilen, alanında uzman, sosyal bilimcilerle birlikte yapılması gereken tekrarlamalı bir süreç olduğudur. Çünkü geliştirilmek istenilen ontolojinin sosyal bilimlere ait bir alandaki modelleme çalışması, ancak sosyal bilimlerden gelecek katkılar ile mümkün olabilecektir.

4.3.2. Ontoloji dilleri

Ontoloji dilleri, ontoloji geliştirmek ve ontolojilere web ortamındaki nesnelere tanımlamak için kullanılmaktadır. W3C tarafından 2002 yılında geliştirilen OWL (Web Ontoloji Dili, *Web Ontology Language*) yaygın olarak kullanılmaktadır ve

RDF (Kaynak Tanımlama Çerçevesi, *Resource Description Framework*) bilgisayarlarca işlenecek verinin anlamını temsil edecek olan veri modelinin düzenlenmesini sağlamaktadır. RDFS (*RDF Schema*) gösterimi ise, RDF veri modelini genişleterek, alanda kullanılacak sözcük kümesini nesnelere, nesnelere arası ilişkiler, özellikler ve özelliklerin alabileceği değerler açısından tanımlamaktadır.

Yukarıdaki ontoloji dillerinin Web üzerindeki standartların belirtilmesinde önemli rol oynayan W3C organizasyonu tarafından geliştirilmiş olması, ileriye yönelik uygulama sürecinde yaygın kullanım alanı bulacağı olarak yorumlanmaktadır (Öztürk ve diğerleri).

Ayrıca ABD Hükümetinin desteği ile DAML (*DARPA Agent Markup Language*) ve Avrupa Birliği tarafından geliştirilen OIL (*Ontology Interface Layer*) ontoloji geliştirme dilleri de tanımlanmıştır. ABD ve AB tarafından ilk olarak 2000 yılında geliştirilen ve 2001 yılında da son sürümü yayınlanan DAML+OIL dili de pek çok araştırmacı tarafından kullanılmaktadır (Akyokuş).

Stanford Üniversitesi tarafından geliştirilmiş Protege ontoloji editörü de ontoloji geliştirilmesi konusunda kolaylık sağlamaktadır. Grafik arayüzü sayesinde ontolojiler görsel olarak tanımlanmakta ve böylelikle de alan modellenebilmektedir.

5. ANLAMSAL WEB'İN UYGULAMA ALANLARI

Ontolojiler, B2B (işletmeden işletmeye) alanındaki bilgilerin yönetilmesi ve e-ticaret alanında önemli bir rol üstlenme potansiyeline sahiptir. Büyük elektronik ticaret gruplarının veya birlikteliklerinin standartlaşmış operasyonlar yapabilmeleri için uygulamaların anlamsal olarak bilgileri paylaşabilmesi gerekmektedir. Bu da yeni hizmet ve ürünlerle sürekli gelişen, özellikle de üretici ve dağıtıcılar arasındaki ilişkilerin organize edildiği süreçleri daha verimli hale getirmektedir. Tedarikçilerle bağlantıların ve birlikteliklerinin dinamik olarak oluşturulması, otomatik iş süreçleri, şeffaf pazarlama, ürünlerin online olarak konfigüre edilmesi gibi işletme konuları, bu değişimden en fazla yararlanacak olan süreçler olarak görülmektedir.

Örneğin UB/SPSC² (*Universal Standard Products and Services*) ve UCEC³ gibi ürün ve hizmetlere uluslararası standartlar getiren ve bunların niteliklerini tanımlayan organizasyonlar, aslında yatay ontolojilerdir ve B2B süreçlerinde önemli konumları vardır. RosettaNet gibi tüm endüstriye açık, e-iş için gerekli standartları oluşturulduğu ve iş süreçleri için ortak bir dilin sağlandığı birliktelikler, bilgi teknolojileri alanında elektronik bileşenlerin, yarı iletkenlerin tanımlandığı dikey ontolojilerdir (Fensel, 2001;185).

Arabuluculuk, e-ticaretin önemli işlevlerinden birisidir. Hızla gelişen elektronik pazaryeri, alıcı ve satıcıları buluşturan sanal ortamlardır ve dinamik bir ekonomik değer değişim sistemini desteklemektedir. Gelişmiş arabuluculuk hizmetleri

verebilmek için zengin ve esnek bir üst veri bilgisine sahip olmak gereklidir ve RDF gibi anlamsal web ile ilişkili teknolojileri kullanarak çeşitli modellemelerin yapılabileceği anlaşılmaktadır (Trastour, 2001).

6. SONUÇ

Anlamsal Web ve Ontoloji araçlarının gelişmesi, bu alandaki uygulamaların artması, iş süreçlerinde, özellikle de B2B e-ticaret alanında yeni eğilimlerin ortaya çıkmasına yardımcı olacaktır. Web ortamında, bilgiler arasındaki ilişkilerin sağlanabilmesi ve bu bilgilerden anlamsal ilişkilerin çıkarılması, ekonomik çıktıyı yükseltecek ve önemli bir katma değer yaratacaktır. Bu süreç, tüketicilere zeki asistanlık hizmetlerinin, yeni tip araçlar tarafından sunulması ve yeni hizmet türlerinin ortaya çıkmasıyla sonuçlanacak süreçleri başlatacak, bu da yeni iş yapma biçimlerinin gelişmesine olanak sağlayacaktır.

Bu çalışmada, web'in önemli gelişim alanlarından biri olan Anlamsal Web hakkında bilgi verilmiş, böylelikle sosyal bilimcilerin, bilişim alanındaki gelişmelerden haberdar olmaları sağlanmıştır.

Bu bilgilendirme Anlamsal Web'in gelecekteki başarısı için gereklidir. Çünkü, Anlamsal Web ile ilgili çalışmaların sürdürülebilmesi ve başarılı olabilmesi;

- bilgi bilimi, bilgisayar, yazılım ve ontoloji mühendisleri ile birlikte, kendi çalışma alanını bilen sosyal bilimcilerin ortak çalışmasını gerektiren bir dizi karmaşık süreç ile baş edilebilmesine bağlıdır.

SON NOTLAR

(1) Felsefede varlık olarak kullanılan kavram, yazılım geliştirme sürecinde nesne olarak adlandırılmaktadır.

(2) www.unspsc.org

(3) www.ucec.org

KAYNAKÇA

AKYOKUŞ S., "Anlamsal Web, Anlamsal Web Dilleri ve Araçları", http://vdb.gib.gov.tr/edirnevdb/kultur/ppt/anlamsal_web_rdf_dc_owl.ppt, (07.03.2007).

BERNERS-LEE T., HENDLER, J., LASSILA, O. (2001): "The Semantic Web", Scientific American, vol. 184, no: 5, Mayıs 2001.

DECHER S., et. al. (2000): "Knowledge Representation on the Web", <http://www.cs.vu.nl/~frankh/postscript/DL00.pdf>, (26.02.2007).

DECONTA, M.C.; OBRST, J.L.; SMITH T.K. (2003): The Semantic Web, Wiley.

FENSEL D., HENDLER J., LIEBERMAN H., WAHLSER W. (2003): "Spinning the Semantic Web", The MIT Press.

HEFLIN J.D.; (2001): "Towards the Semantic Web: Knowledge Representation in a Dynamic, Distributed Environment", the Faculty of the Graduate School the University of Maryland, Ph.D. Thesis.

ÖZTÜRK Ö., ÖZACAR T., ÜNALIR O.M., "Ontoloji Tabanlı Türk Şarap Portalı Tasarımı", <http://inet-tr.org.tr/inetconf9/bildiri/90.doc>, (07.03.2007).

TRASTOUR, D., BARTOLINI, C., ACSTILLO, J.G., (2001): "A Semantic Web Approach to Service Description for Matchmaking of Services", HP Company.