



E-ÖĞRENME ORTAMLARI İÇİN ÖZLÜ SÖZLER ONTOLOJİSİ VE GÖRSELLEŞTİRME YAZILIMI GELİŞTİRİLMESİ*

DEVELOPMENT OF APOTHEGM ONTOLOGY AND VISUALIZATION SOFTWARE FOR E-LEARNING ENVIRONMENTS

Galip KAYA**, Arif ALTUN***

ÖZET: Bu çalışma kapsamında e-öğrenme ortamlarında kullanılacak bir alan ontolojisi geliştirilme modeli önerilerek, geliştirilen ontolojinin işleyişi gösterilmiştir. Çalışmada ilk olarak ontoloji geliştirmek için örnek bir konu alanı seçilmiştir. Daha sonra alanyazında kabul görmüş ontoloji geliştirme yöntemleri incelenerek, çalışma kapsamında geliştirilmesi düşünülen ontolojiye uygun (özlü sözler için ontoloji geliştirme modeli olarak) bir yöntem oluşturulmuştur. Sonraki bölümde, geliştirilen ontoloji modelinin adımları açıklanarak, ontolojinin geliştirilmesinde kullanılan modelin bilgisayar sistemindeki işleyişi yazılıma aktarılmıştır. Bu şekilde, web arayüzleri ile e-öğrenme ortamlarında ontolojinin nasıl kullanılacağı gösterilmiştir. Son bölümde ise, özlü sözler ontolojisinin e-öğrenme ortamlarında kullanım yararları konusunda öneriler sunulmuştur.

Anahtar sözcükler: e-öğrenme, ontoloji, anlamsal web, özlü sözler.

ABSTRACT: This study aims to develop a domain ontology and a web based visualization tool to visualize and illustrate the use of ontology for e-learning environments. In this study, first, a domain is selected to develop ontology. Based on the review on ontology development methodologies, an ontology development method for apothegms is established. Secondly, ontology development methodology is explained in detail. Development steps of selected methodology and the terms used in ontology development are described. In the last section, the use and the benefits of apothegm ontology in e-learning environments are discussed.

Keywords: e-learning, ontology, semantic web, apothegm.

1. GİRİŞ

Bilgi teknolojilerinin insan hayatındaki etkinliğinin artırması ile insanların çalışma ve öğrenme alışkanlıklarında değişiklikler meydana gelmiştir. İnternet ve web teknolojilerinin insan hayatına girmesi, eğitimde yeni açılımlara yol açmış ve web teknolojilerinin eğitimde kullanılması ile İnternet'te e-kitaplar, eğitim portalları, çevrim içi dersler, slaytlar, ders notları ve bir çok çevrim içi öğretim materyali bulunabilir hale gelmiştir.

Son zamanlarda, e-öğrenme ortamlarında öğrenme nesnesi yaklaşımı önem kazanmakta olup, öğrenme nesnelerinin tekrar kullanılabilmesi ve herhangi bir düzeyde bir ders içeriğinin yazılım ajanları ya da öğreticiler tarafından otomatik olarak oluşturulabilmesi, bilgisayar ve öğretim teknolojileri alanında çözüm aranan çalışma konuları arasında yerini almaktadır. Web üzerinde bulunan materyallerin sayısının artması, İnternet'te aranan içeriğin bulunamamasına ya da herhangi bir amaçla oluşturulan materyallerin tekrar kullanılamamasına neden olmaktadır. Bu durum e-öğrenme ortamlarında öğrenme nesnelerinin etkili kullanımının önünde engel oluşturmaktadır.

Web üzerindeki eğitim materyallerinin kullanıcılar ya da yazılım ajanları tarafından bulunamaması sorunu, günümüzde İnternet arama motorlarının anlamlı aramalar yerine sadece kelime tabanlı aramalara izin vermesinden kaynaklanmaktadır. Özellikle belirli bir stilde ya da konuda bir öğretim materyali aranmak isteniyorsa, hedefe ulaşma şansı daha da azalmaktadır. Web üzerindeki öğretim materyalleri arasında akıllı aramalar yapılabilmesi anlamsal web teknolojileri ile mümkün olabilecektir.

* Bu çalışma, Galip Kaya'nın ikinci yazar yönetiminde hazırladığı "E-Öğrenme Ortamları İçin Özlü Sözler Ontolojisinin Tasarımı ve Uygulaması" adlı yüksek lisans çalışmasının özetidir.

** Doktora öğrencisi, galipk@hacettepe.edu.tr

*** Doç. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, altunar@hacettepe.edu.tr

Anlamsal web, insanlar ve makineler arasında daha anlaşılabilir bir ortam oluşturmayı hedeflemektedir (Berners-Lee ve ark. 2001). Anlamsal web teknolojileri sayesinde web üzerindeki verinin ve veriler arasındaki ilişkilerin daha anlamlı tanımlanması ile birçok uygulama arasında kullanılan ortak veriler üzerinde daha etkin arama, bütünleştirme ve tekrar kullanım gibi işlemler mümkün olabilecektir.

Anlamsal web'in bu özellikleri sağlaması, altyapısında ontolojilerin kullanılması ile mümkün olacaktır. Ontoloji, bir ilgi alanının belirlenerek, bu alanda farklı çevreler tarafından kullanılacak ortak bir anlayış geliştirilerek, alandaki kavramları ve kavramlar arası ilişkileri tanımlayan ortak bir yapı oluşturulmasını sağlar (Uschold ve Gruninger, 1996).

E-öğrenmede ontoloji kullanımı tekrar kullanılabilirlik, otomatik içerik oluşturma ve içeriğe erişim olmak üzere başlıca 3 alanda toplanmaktadır. E-öğrenme ve içeriğe erişim konusunda günümüz web teknolojisi ile arama motorları sadece kelime tabanlı aramalara izin verdiği için sıkıntılar yaşanmaktadır. İçeriğe göre arama yapılamadığından, kullanıcılar web üzerinde mevcut öğretim materyallerine istedikleri gibi erişememektedirler. Ontolojilerin kullanımı ile arama motorları içeriğe göre de aramalara izin verecek; ayrıca, e-öğrenme ortamlarında, öğrenenlerin, kendi bilgi düzeylerine veya bilişsel farklılıklarına uygun, bireyselleştirilmiş öğretim materyallerine ulaşmalarını mümkün kılacaktır.

Aroyo ve ark. (2002) web tabanlı eğitim için ontoloji tabanlı AIMS (Agent-based Information Management System) sistemini, Knight ve ark. (2006) LOCO, LOCO-cite ve ALOCoM ontolojilerinin kullanımını anlatmışlar ve ontolojilerin e-öğrenme ortamlarında kullanımını modellemişlerdir. Steth ve Ramakrishnan (2003) ise anlamsal web konusunda yapmış oldukları alanyazın çalışmasında anlamsal web'in gerçek uygulamalarda kullanılacak arama-gezinim, bütünleştirme (integration) ve çözümleme (analytics) özelliklerini ve uygulamalarda ontoloji kullanımını incelemişlerdir.

Alanyazında incelenen alan ontolojileri, hareket noktası olarak çoğunlukla alana özgü kavramları esas alarak bunlar arasındaki anlamsal ilişkiler üzerine sistemlerini geliştirmişlerdir (Dublin Core, SUMO, WordNet, DOLCE). Oysa ki, eğitim gibi, birkaç kavramın bir araya getirilerek ilişkilendirildiği (örn, öğretim hedef/kazanımları) ve kullanılan her bir kavramın değil, ama (kavramlardan oluşan) bütünü bir araya gelerek yeni bir kavram oluşturduğu alanlara özgü kullanılacak bir ontolojiye rastlanılmamıştır. Dolayısı ile, bu çalışmada, bu durumu temsil edebileceği düşünülen özlü sözlerin ontolojik modellemesi amaçlanmıştır. Geliştirilen ontolojinin içerdiği kavramlar üzerinde gezinim işlemlerinin örneklenebilmesi amacıyla web tabanlı bir arayüz de geliştirilmiştir.

2. YÖNTEM

Ontoloji geliştirmek için izlenmesi gereken adımlar için alanyazında önerilen yöntemler incelenmiş (Uschold ve Gruninger, 1996; Noy ve McGuinness, 2001; Corcho, ve diğerleri, 2005), temel süreç olarak da Noy ve McGuinness'in önerdiği adımları benimsenmiştir.

Örnek olarak geliştirilecek ontoloji için alan olarak özlü sözler seçilmiştir. Bu seçimde yapılan araştırmalar sonucu daha önceden özlü sözlerle ilgili bir ontoloji gerçekleştirilmemesi ve özlü sözlerde kelimelerin kendi anlamlarının yanında mecazi anlamları da kullanıldığından, kavramlar arası ilişkiler için iyi örnekler oluşturacağının düşünülmesi etkili olmuştur. Geliştirilecek ontoloji, 90 özlü söz ile sınırlı tutulmuştur.

Noy ve McGuinness (2001) tarafından önerilen ontoloji geliştirme adımları aşağıdaki gibi izlenerek ontoloji geliştirme süreci tamamlanmıştır.

1. Ontolojinin geliştirileceği alanın ve sınırların belirlenmesi

- Ontolojinin sınırları nedir?
- Ontoloji ne için kullanılacak?

- Ontoloji ne tür sorulara cevap verecek?
- Ontolojiyi kim kullanacak ve kim bakımını üstlenecek? gibi sorulara verilen cevaplarla ontoloji sınırları belirlenebilir (Noy ve McGuinness, 2001).

Bu çalışmada ontoloji sınırları seçilen 90 özlü söz ile belirlenmiştir. Geliştirilen ontolojinin, “özlü sözlerin anlamları nelerdir, özlü sözleri oluşturan kavramlar ve bunların arasındaki ilişkiler nelerdir” gibi sorulara cevap vermesi düşünülmüştür.

2. Mevcut ontolojilerin tekrar kullanılabilirliği

Seçilen alanda, önceden geliştirilmiş ontolojiler varsa bunlar değerlendirilmeli, mümkünse bu ontolojiler yeniden kullanılmalı ve tüm kavramlar ve ilişkilerin yeniden tanımlanarak yol açacağı zaman kaybından kaçınılmalıdır (Noy ve McGuinness, 2001). Yapılan araştırmalarda daha önceden geliştirilen özlü sözlerle ilgili bir ontolojiye rastlanmamıştır. Bu nedenle ontoloji sıfırdan geliştirilme sürecinde, seçilen özlü sözlerin kapsamında olan sözcüklerin analizi (ayrıştırılması) ile başlanmıştır.

3. Ontolojideki önemli terimlerin çıkarılması

Ontolojide kullanılacak terimlerin listesi çıkarılarak, kullanılacak terimlerin özellikleri belirlenmelidir. Daha sonra bu kavramlar ve kavramlar arası ilişkiler detaylandırılmalıdır (Noy ve McGuinness, 2001). Özlü sözler ontolojisi için belirlenen 90 özlü sözün içerdiği sözcükler ayıklanmıştır. Daha sonra bu sözcükler isim ya da fiil olmalarına göre gruplanmıştır.

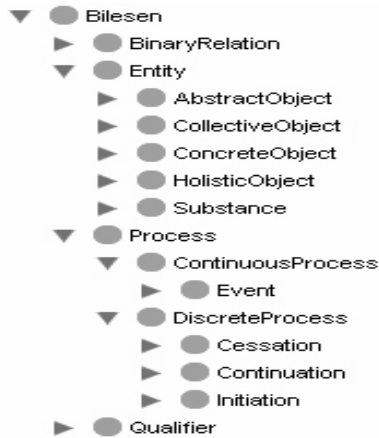
4. Sınıfların ve sınıf hiyerarşilerinin belirlenmesi

Sınıf hiyerarşilerinin belirlenmesi konusunda Noy ve McGuinness (2001) 3 temel yöntem önermektedir. Bunlar:

- Yukarıdan aşağı: En genel kavramların tanımı ile başlar, alan içindeki özel kavramların tanımlarına doğru gider.
- Aşağıdan yukarı: Geliştirme süreci en özel kavramların (hiyerarşide bulunan yaprakların) tanımı ile başlar, yukarı doğru gruplama yöntemi ile daha genel kavramlara ulaşılır.
- Karışık: Ontoloji ilk iki yöntemin ikisi birden kullanılarak geliştirilir. Göze daha çok çarpan terimler önce tanımlanır, daha sonra bu kavramlar genelleştirilerek ve özelleştirilerek sınıflar oluşturulur.

Bu çalışmada önce aşağıdan yukarı gruplama metodu denenmiş fakat özlü sözlerde geçen kavramlar bağımsız olarak düşünülüğünde, kavramlar arası herhangi bir ortak nokta bulunamamıştır. Bunun üzerine yukarıdan aşağı doğru geliştirme metodu benimsenmiştir.

Süreçlerin üst sınıfları Sowa (1999)'nın ontoloji süreçlerinden, Nesnelere (entity) ise Alwood (1999)'un temel anlam-bilgi kategorilerinden alınmıştır. Nesne ve süreçlerin üst sınıflarının Protege ile oluşturulmuş sınıf ağacı Şekil 1'de görülebilir.

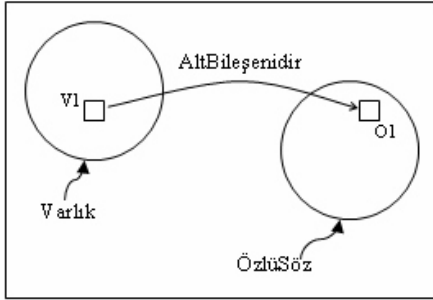


Şekil 1: Nesne ve Süreç Üst Sınıfları

5.Sınıfların özelliklerinin (slots) belirlenmesi

Sadece sınıflar 1. adımdaki sorulara cevap vermek için yeterli değildir. Bu soruların tamamını kapsayabilmek için sınıfların özelliklerini tanımlayarak kavramların içyapılarının da oluşturulması gereklidir. Özellikler sınıflara ait nesnelerin birbirleriyle ilişkilerini tanımlamak için kullanılır.

Şekil 2’de görüldüğü gibi Varlık sınıfına ait V1 nesnesi ÖzlüSöz sınıfına ait O1 nesnesine AltBileşendir özelliği ile bağlanmıştır.

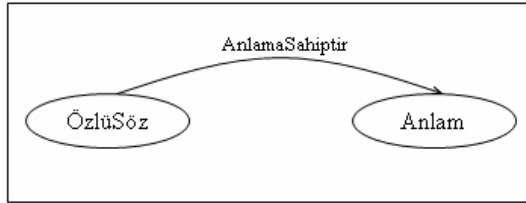


Şekil 2: Sınıfların özelliklerle bağlanması

Özlü sözler ontolojisi için sınıflar arası ilişkileri tanımlamak üzere hasMeaning, hasComponent, hasMeaningValue özellikleri tanımlanmıştır.

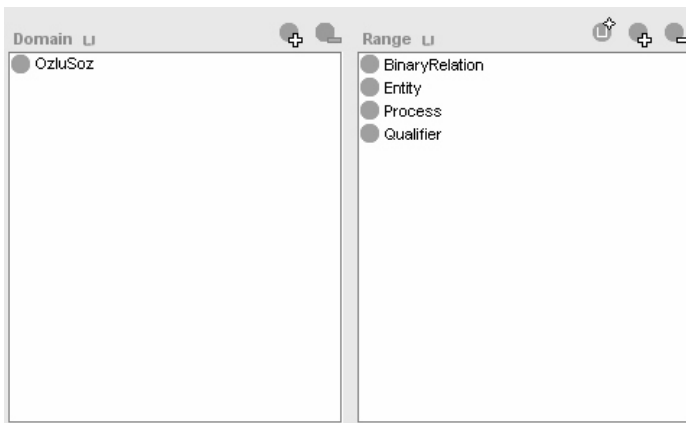
6.Sınıfların yönlerinin (facet) belirlenmesi

Özelliklerin değişik nitelikleri olabilir. Bunlar özelliğin değerini, tipini, alabileceği değerleri belirler (Noy ve McGuinness, 2001). Şekil 3’te AnlamaSahiptir özelliği ÖzlüSöz ve Anlam sınıfları arasında ilişki kurmaktadır. Bu nedenle AnlamaSahiptir özelliği, ÖzlüSöz sınıfını başka türde bir sınıfa ya da değere bağlayamaz.



Şekil 3: Özelliklerin yönlerinin belirlenmesi

Geliştirilen ontolojideki özelliklerin yönleri de alan ve hedef olmak üzere belirlenmiştir. Böylece özelliğin hangi sınıftan hangi sınıfa doğru olduğu ortaya konmuştur. hasComponent özelliğine ait alan ve hedef niteliklerinin alabileceği sınıf değerleri Şekil 4’te gösterilmiştir.

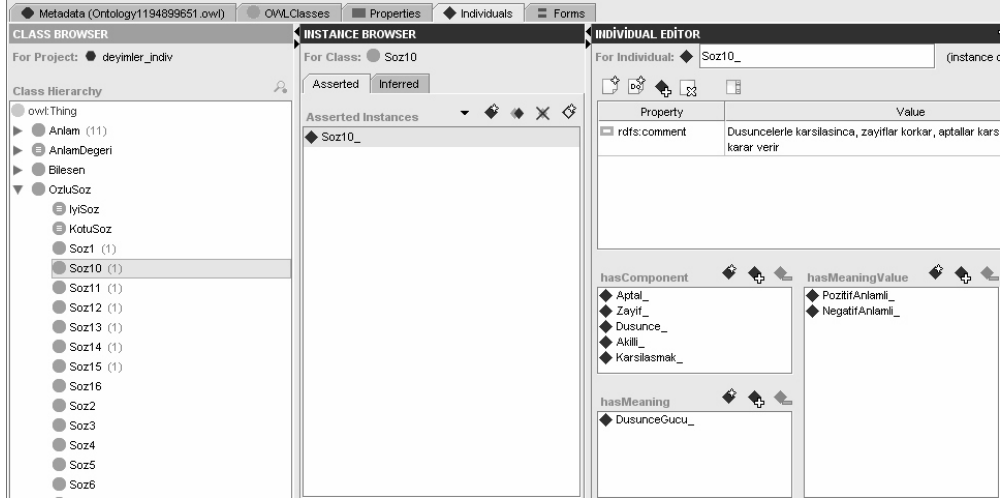


Şekil 4: hasComponent Özelliği Alan ve Hedef Değerleri

7. Nesnelerin oluşturulması

Sınıflara ait nesnelere hiyerarşik bir yapıda oluşturulur. Öncelikle nesnenin oluşturulacağı sınıf seçilir, sonra sınıfa ait nesne oluşturulur ve özellik değerleri doldurulur (Noy ve McGuinness, 2001).

Özlü söz ontolojisinin Soz10 sınıfından türetilen ilgili nesne Şekil 5'te gösterilmiştir.



Şekil 5: Soz10 Sınıfından Türetilen Nesne

Geliştirilen özlü sözler ontolojisi OWL kodlarının bir kısmı Örnek 1de verilmiştir.

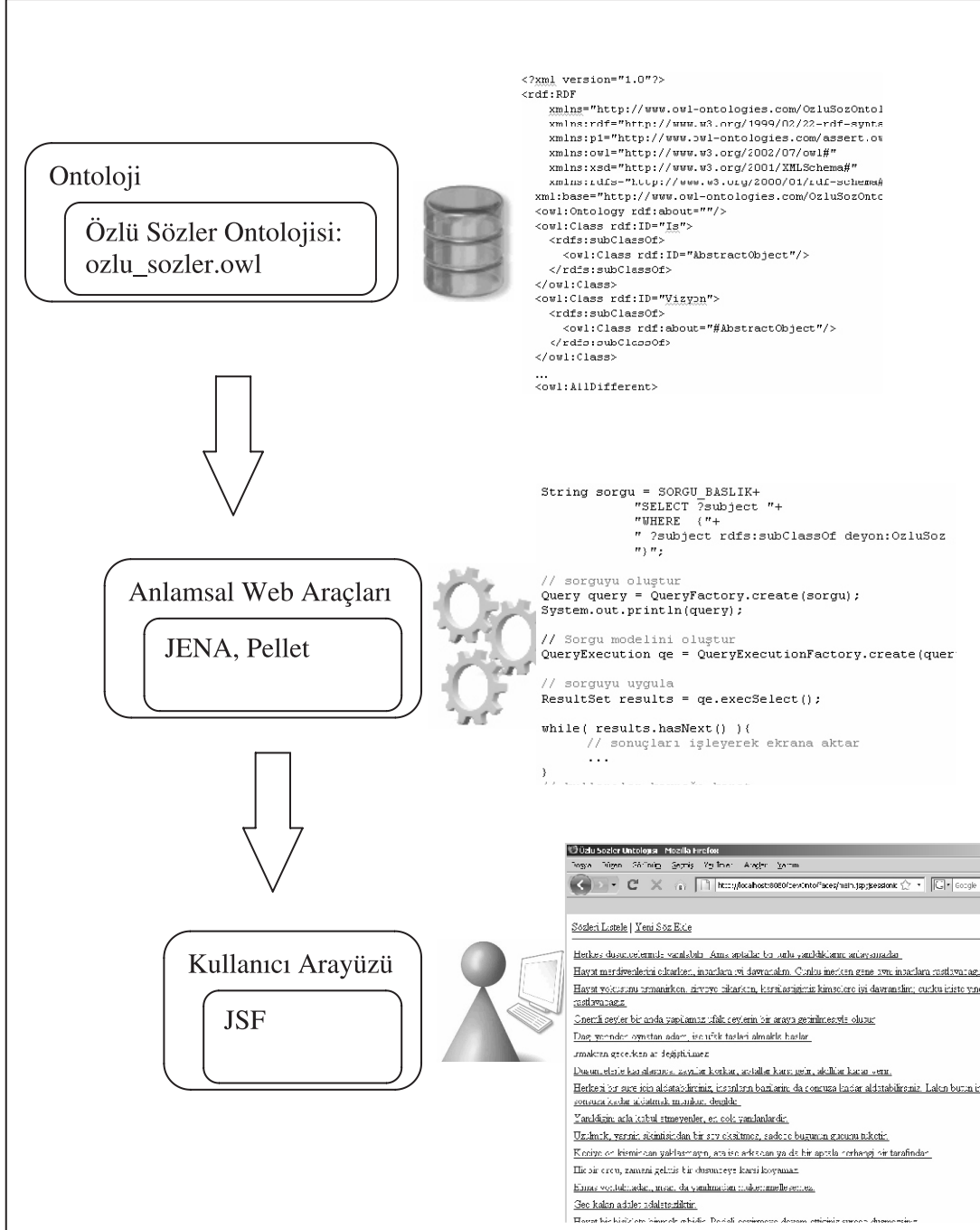
```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-
ns#"
  xmlns="http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1194899651.owl#"
  xmlns:p1="http://www.owl-ontologies.com/assert.owl#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xml:base="http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1194899651.owl">
  <owl:Ontology rdf:about="" />
  <owl:Class rdf:ID="Zaman">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:ID="AbstractObject" />
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  <owl:Class rdf:ID="Kudretli">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Class rdf:ID="Qualifier" />
    </rdfs:subClassOf>
  </owl:Class>
  ...
  <owl:Class rdf:ID="Soz12">
    <rdfs:subClassOf>
      <owl:Restriction>
        <owl:onProperty>
          <owl:ObjectProperty rdf:about="#hasMeaning" />
        </owl:onProperty>
        <owl:allValuesFrom>
```

Örnek 1: Özlü Sözler Ontolojisi

Ontoloji geliştirme aracı olarak Protege tercih edilmiştir. Çalışma için Protege'in 3.4 beta (Build 120) versiyonu kullanılmıştır. Bu sürüm içerisinde yargılama aracı bulunduğu ve değerlendirme işlemlerinde bir yargılama aracına gerek kalmadığı için tercih edilmiştir.

3. UYGULAMA

Geliştirilen ontolojinin web ortamında kullanımının test edilebilmesi amacıyla, Java Server Faces (JSF) tabanlı bir ontoloji gezinim aracı geliştirilmiştir. Ontoloji üzerinde yapılacak gezinim için Jena ve Pellet araçları kullanılmıştır. Bu iki araç da Protege ile uyumlu çalışmaları için tercih edildi. Sorgulamalar için SPARQL sorgu dili kullanılmıştır. (Bkz.:Şekil 6)



Şekil 6: Özlü Sözler Ontolojisi Görselleştirme Aracı Uygulama Mimarisi

Geliştirilen yazılım Apache Tomcat 6.0 web sunucusu üzerinde çalıştırılmıştır. Ontoloji'nin üzerinde sorgu yapabilmek için bir ontoloji model nesnesi oluşturulmakta ve ilgili sorgular bu nesne üzerinden işletilmektedir. Model oluşturma ve sorgu yapma ile ilgili Java kodları Örnek 2'de verilmiştir.

```
OntModel model = ModelFactory.createOntologyModel(
PelletReasonerFactory.THE_SPEC );
InputStream in = FacesContext.getCurrentInstance().
    getExternalContext().getResourceAsStream(
        "/WEB-INF/deyimler_indiv.owl");
// owl dosyasını oku
model.read( in, "" );

String sorgu = "...";

// sorguyu oluştur
Query query = QueryFactory.create(sorgu);

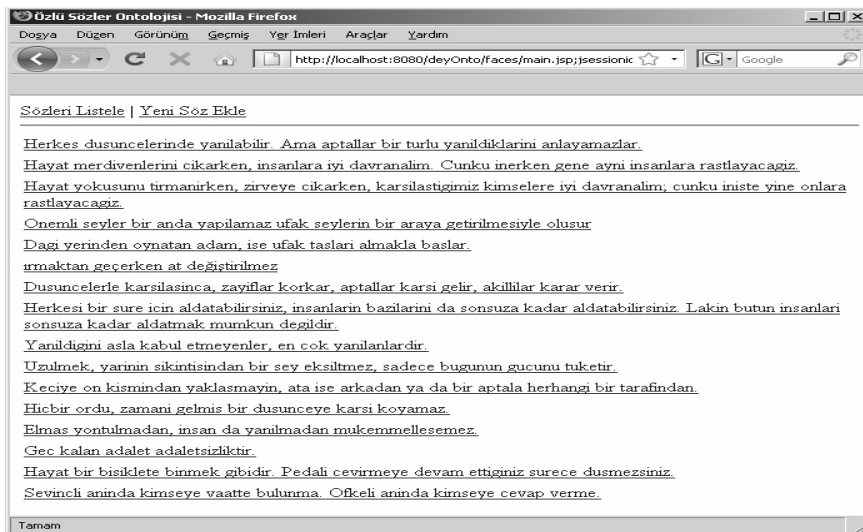
QueryExecution qe =
QueryExecutionFactory.create(query, model);

// sorguyu uygula
ResultSet results = qe.execSelect();

// sonuçları işle
while( results.hasNext() ){
    ...
}
// kullanılan kaynağı kapat
// close();
```

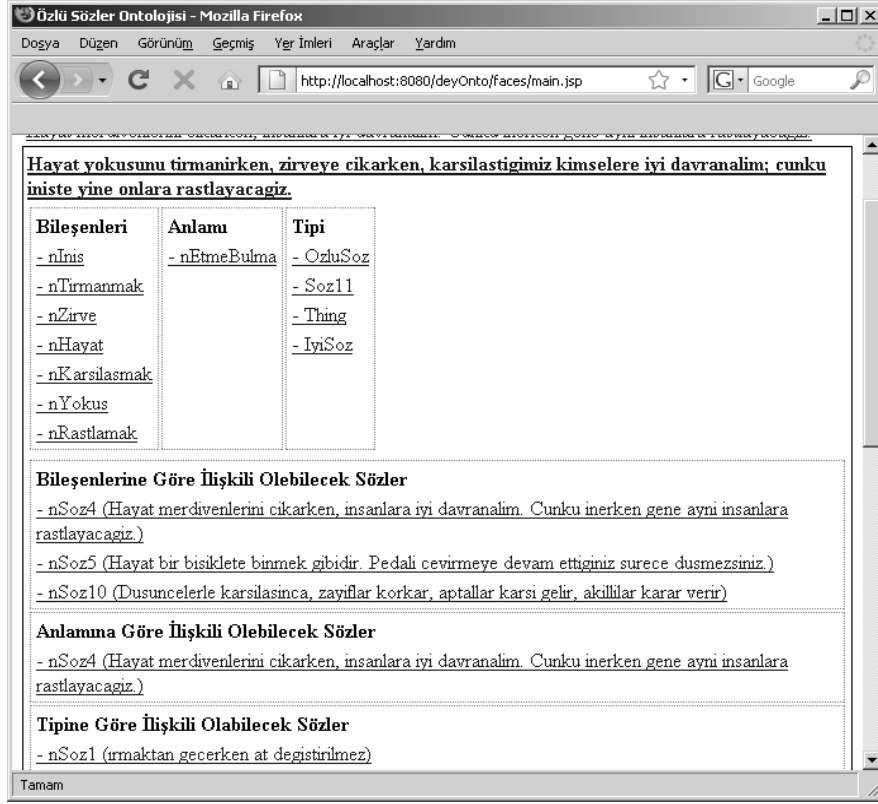
Örnek 2: Ontoloji Modelini Sorgulamak için kullanılan Java Kodları

Geliştirilen web arayüzünün ana sayfasında kullanıcı "Sözleri Listele" bağlantısına tıkladığında, ontolojide bulunan OzluSoz sınıfının alt sınıfı olan sözler liste halinde kullanıcıya sunulmaktadır (Bkz.: Şekil 7).



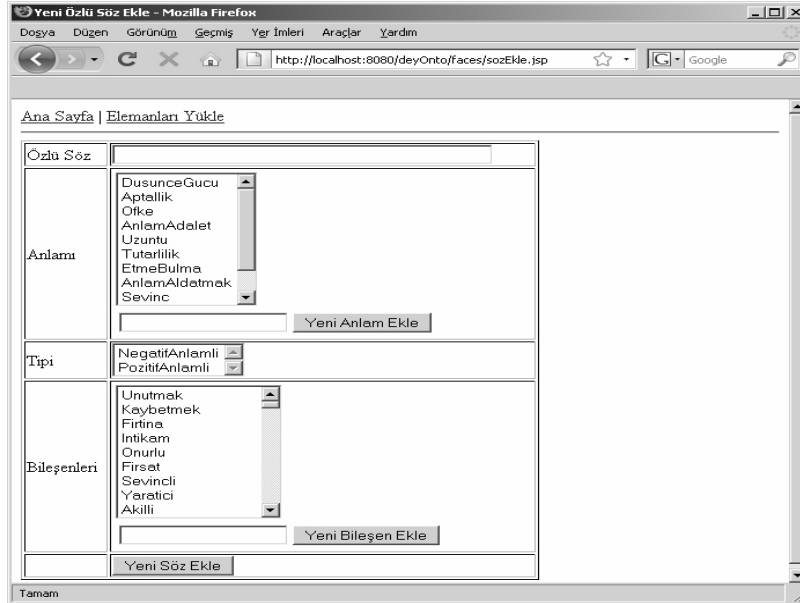
Şekil 7: Web arayüzü ana sayfası

Kullanıcı bir söze tıkladığında o sözün bileşenleri ilgili SPARQL sorgularıyla ontolojiden sorgulanarak arayüze taşınmaktadır. Ayrıca yine SPARQL sorgularıyla sözün ilgili olabileceği diğer sözler bulunarak kullanıcıya sunulmaktadır (Bkz.: Şekil 8).



Şekil 8: Özlu söze tıkladığında gösterilen bileşenler

Anasayfadan “Yeni Söz Ekle” bağlantısına tıkladığında söz ekleme sayfası açılmaktadır. Bu sayfada “Elemanları Yükle” bağlantısı tıklanarak, ontolojide bulunan mevcut bileşenler ve anlamlar arayüze taşınmaktadır (Bkz.: Şekil 9).



Şekil 9: Yeni özlu söz ekleme sayfası

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada örnek bir alan ontolojisi geliştirilerek, bu ontoloji içerisindeki kavramların ve özelliklerin sorgulanabilmesi için web tabanlı bir arayüz hazırlanmıştır. Hazırlanan ontoloji ve yazılım ile bir alan ontolojisinin geliştirme sürecinin örneklenebilmesi hedeflenmiş ve geliştirilen ontoloji üzerinde web tabanlı bir arayüz ile gezinim işlemlerinin yapılabilmesi amaçlanmıştır. Ontoloji geliştirme sürecinde W3C tarafından standart olarak kabul edilen ve anlamsal web uygulamalarında yaygın olarak kullanılan OWL dili kullanılmıştır.

Ontoloji geliştirme sürecinde alanyazında kabul görmüş ontoloji geliştirme önerilerinden birisi uygulanmıştır. Ancak, önerilen adımların bu çalışmada geliştirilen özlü sözler ontolojisi için tamamen uygun olmadığı görülmüştür. Süreçte ilk başta ilgili çalışmada önerildiği gibi alandaki kavramlar listelenmiştir. Ancak, bu işlem sonucunda elde edilen kelime listesi üzerinde ilişkileri çıkarmak çok zorlaşmıştır. Özellikle mecazi anlamların yüklenebildiği özlü sözler için bağlamdan bağımsız kelimeler arası ilişkilerin keşfedilmesi imkansız hale gelmiştir. Bu nedenle, kavramlar özlü sözler bağlamında düşünülmüş ve kavramlar arası ilişkiler bu bağlamda çıkarılmıştır.

Yazılım geliştirme sürecinde kullanılan JSF'in 1.2 versiyonu ile kullanılan Jena ve Pellet kütüphaneleri arasında uyumsuzluk olduğu görülmüştür. Bu nedenle JSF 1.1 versiyonu tercih edilmiştir.

Ayrıca ontoloji içerisinde Türkçe karakterli kavramlar bulunduğu takdirde, Jena ve Pellet kütüphaneleri kullanılarak yapılan sorgularda doğru sonuçlar alınmadığı da görülmüştür. Bu nedenle ontolojide Türkçe karakter kullanılamamıştır.

Bu aşamada ayrıca web tabanlı bir anlamsal web uygulaması geliştirmek amacıyla kullanılacak, anlamsal web uygulamasının geliştirme sürecinin tamamını kapsayabilecek bir geliştirme ortamının da eksikliği ontoloji ve yazılım geliştirme süreçlerinin birbirinden ayrılmasına ve geliştirme sürecinin zorlaşmasına neden olmuştur.

Bu çalışmada da görüleceği üzere, ontolojiler sözdizimleri, yapıları ya da anlamları farklı ve heterojen bilgi tabanları arasında ilişkiler kurularak, ortak bir çatı sağlayabilmektedir. Geliştirilen ontolojide özlü sözler yerine öğretim programlarında yer alan kazanımların yerleştirilmesi ve bu kazanımları karşılayan öğrenme nesnelere ontoloji yardımıyla ulaşılmasıyla, akıllı e-öğrenme sistemleri geliştirilmesine katkıda bulunabilir. Örneğin, Milli Eğitim Bakanlığı İlköğretim 1-8 Bilgisayar öğretim programında, 5. basamak kazanımlarında 4. ünite (Verileri Düzenliyorum) "4.3. Bilginin farklı biçimlerde saklanabileceğini kavrar" kazanımını ele alalım. Bu kazanım için belirlenen açıklamalarda veritabanındaki bilginin sayı, seçim (evet/hayır) ya da sözcük olarak saklanabileceği vurgulanır. Üst sınıflarda da yer alan bu kazanım, içerik açısından genişletilmiştir. Örneğin, 6. basamak kazanımlarında, 2. ünite (Adres Defterim) "2.2. Veritabanındaki verinin farklı biçimlerde saklanabileceğini kavrar." kazanımına, veritabanındaki bilgi türü olarak sayı seçim ve sözcük tiplerinin yanı sıra, tarih ve para tipleri de eklenmiştir. Veri tipleri konusunu anlatmak için ontolojiye dayalı bir e-öğrenme ortamı hazırlanmasını düşünelim. Bu durumda özlü sözler ontolojisinde belirtilen anlam (etme bulma, azim gibi), öğretim programında bilginin farklı biçimlerde saklanabilmesini öğreten kazanıma karşılık gelmektedir. E-öğrenme ortamında bu kazanım için gereken öğrenme nesnesi ontolojideki ilişkiler kullanılarak bulunabilecektir. Ayrıca, bir kazanımla ilgili olan başka kazanımlara ait öğrenme nesnelere de sistem içerisinde, bireylerin buldukları sınıf ve kazanıma uygun olarak, öğrenene bireyselleştirilmiş ve esnek şekilde sunulabilecektir. Böylece, kazanımlara karşılık gelen öğrenme nesnelere bulunduğu bir nesne ambarı ortamın erişimine açılarak, Türksoy ve Aşkar (2009)'ın da belirttiği gibi, altyapıda bulunan ontolojinin de yardımıyla, öğrenene göre bireyselleştirilmiş ve otomatik içerik oluşturulabilen bir e-öğrenme ortamı sağlanabilecektir.

KAYNAKLAR

- Allwood J (1999). Semantics as Meaning Determination with Semantic Epistemic operations. In Allwood J and Gärdenfors P (Eds.). *Cognitive Semantics*. Amsterdam: Benjamins. pp. 1-18.
- Aroyo, L., Dicheva, D. & Cristea, A. (2002). Ontological Support for Web Courseware Authoring, ITS02, *Intelligent Tutoring Systems, LNCS 2363*, Springer, 270-280
- Aroyo, L., & Dicheva, D. (2004). The New Challenges for E-learning: The Educational Semantic Web. *Educational Technology & Society*, 7(4), 59-69.
- Berners-Lee, T., Hendler, J. & Lassila, O. (2001). The Semantic Web. *Scientific American*, 284(5), 34-43.
- Corcho, O., Fernandez, M., Gomez-Perez, A. & Lopez-Cima, A. (2005) Building Legal Ontologies with METHONTOLOGY and WebODE. In Benjamins, R.; Casanovas, P.; Breuker, J. & Gangemi, A. (Eds.). *Law and the Semantic Web*. Springer-Verlag, LNAI No. 3369, pp. 142-157.
- Devedzic, V., (2004). Education and the Semantic Web. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 14, 39-65
- Extensible Markup Language (XML) World Wide Website, <http://www.w3.org/XML/>
- Gruber, T. R.,(1993). A translation approach to portable ontologies. *Knowledge Acquisition*, 5, 199-220.
- Gruber, T. R.,(1993). Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. Retrieved on January 9, 2008, from, <http://www.cise.ufl.edu/~jhammer/classes/6930/XML-FA02/papers/gruber93ontology.pdf>
- Jena. (2007). Jena Semantic Web Framework (Version 2.5.2) [Computer Software]. Retrieved on December 22, 2007, from <http://jena.sourceforge.net/>
- JSF. (2006). JavaServer Faces Technology (Version1.1). Retrieved on January 5, 2008, from <http://java.sun.com/javaee/javaserverfaces/>
- Knight, C., Gašević, D., & Richards, G. (2006). An Ontology-Based Framework for Bridging Learning Design and Learning Content. *Educational Technology & Society*, 9(1), 23-37.
- Mizoguchi, R., & Bordeau, J. (2000). Using ontological engineering to overcome AI ED problems. *Journal of Artificial Intelligence in Education*, 11, 107-121.
- Noy, N. F., & McGuinness, D. L. (2001). Ontology Development 101: a guide to creating your first ontology, Retrieved on January 9, 2008, from <http://www-ksl.stanford.edu/people/dlm/papers/ontology-tutorial-noy-mcguinness.pdf>.
- Ontology Web Language (OWL) World Wide Website, <http://www.w3.org/TR/owlfeatures/>
- Resource Description Framework World Wide Website, <http://www.w3.org/RDF/>
- Sheth, A.P., Ramakrishnan C. (2003). Semantic (Web) Technology In Action: Ontology Driven Information Systems For Search, Integration and Analysis. *IEEE Data Engineering Bulletin*,.
- Türksoy, H. & Aşkar, P. (2009). Öğrenme nesnelerinin paylaşımında anlamsal web teknolojilerinin kullanımı. *H.U. Journal of Education*. 36, 271-282
- Universal Resource Identifier World Wide Website, <http://www.w3.org/Addressing/>
- Uschold, M., & Gruninger, M. (1996). Ontologies: principles, methods, and applications. *Knowledge Engineering Review*, 11(2),1-63.

EXTENDED ABSTRACT

Information and communication technologies play a determinant role in peoples' working and learning habits. People met e-learning as internet and web technologies became a part of their lives. E-books, online lessons, slides and online course materials became available on the web. In e-learning, one of the key issues is the reusability of existing materials. Due to the growing numbers of materials on the web, it is becoming an emerging issue how to search and find these materials effectively. Hence, once an object on the web is developed for a specific course, it is becoming difficult to reuse it in another course. So, this leads to lacking of reusability as a serious problem for e-learning.

Current web technology of search engines allows only word based searches instead of intelligent searches. Semantic web technologies will solve this problem and with intelligent search agents on the web, instructors and software agents will be able to find specific instruction materials. Semantic web technologies will define data and relations between data more significantly so that a common knowledge base will be provided among applications and more efficient search, integration and reuse operations will be provided. Semantic web aims to provide an environment which human and machines can communicate (Berners-Lee et al., 2001).

Semantic web will be able to provide these specifications by use of ontologies in its infrastructure. Ontology provides a framework to determine a domain of interest and to build a common understanding in this domain between different applications by representing concepts and the relationships that exist between those concepts (Uschold & Gruninger, 1996).

Domain ontologies reviewed in the literature mostly covered concepts in a specific domain and established the semantic relationship between them. However, in domains like education where several concepts come together and refer to a different concept (consider educational expectations; for example), no ontology study has been located in the literature. Therefore, the purpose of this study is to develop an ontology which is assumed to model this representation by an apothegm ontology. Domain of ontology is limited to randomly chosen 90 apothegms. To visualize developed ontology and to provide users a navigation interface, a web based graphical user interface is also developed. Ontology is developed using ontology development steps suggested by Noy and McGuinness (2001).

Noy and McGuinness (2001)

1. *Determine the domain and scope of the ontology:*

2. *Consider reusing existing ontologies:*

3. *Enumerate important terms in the ontology:*

4. *Define the classes and the class hierarchy:*

5. *Define the properties of classes—slots:*

6. *Define the facets of the slots:*

7. *Create instances:*

Current Study

Domain of ontology is limited by 90 apothegms.

Research have been made showed that no ontology about apothegms has been developed. So ontology is built from scratch.

Terms in 90 apothegms listed and simplified. Then terms are grouped as nouns and verbs.

In this study, a top down development process is considered. Sowa (1999)'s classes are used for top classes of processes and Alwood (1999)'s entity classes is used for top classes of entities.

In apothegm ontology, hasMeaning, hasComponent, hasMeaningValue properties are used to define relations between classes.

Domain and range values of slots are defined in ontology to clarify value type or allowed value of slots

To build an instance, first a class is selected and its instance is created. By this method, all instances of classes are created to represent all values in domain.

Protégé 3.4 beta (build 120) is used as ontology development tool. This tool and this version is preferred because of its built-in reasoning interface. The apothegm ontology is tested on the web with a Java Server Faces (JSF)-based ontology navigation application. Jena and Pellet tools are used to navigate within the ontology. The architecture of navigation within the application is presented in Figure 6.

Apothegm ontology navigation application is run on Apache Tomcat 6.0 web server. Users can list apothegms in ontology by using related link and they can also add new apothegms to the ontology by using either existing terms / relations or adding new ones. Users can see the existing relations between terms and/or apothegms by clicking an apothegm.

In this study, a sample domain ontology with a visualization tool is developed. Ontology is developed using W3C's mostly used semantic web language OWL. As an ontology development methodology, a widely accepted development method has initially been adopted. But, it is realized that suggested steps in the existing development method are not perfectly applicable to apothegm ontology. Initially, when following the steps, all terms are listed in the domain as suggested. But, at this point it has been realized that, relations between terms cannot be established since each concept carries different meanings when they are used together with other concepts. In apothegm domain, metaphors are widely used; therefore, to discover the relations between context independent terms was nearly impossible. Consequently, terms are evaluated within the corresponding apothegm when defining the relations in this domain.

As to software development process, incompatibility issues are experienced between JSF 1.2 version and Jena, Pellet libraries. To overcome this problem, JSF 1.1 version is preferred. Turkish characters in ontology created a problem for Jena and Pellet libraries. If terms had Turkish-specific characters, queries in these libraries could have not returned correct values. In addition, lacking of a tool to use in all semantic web application development process made harder to develop an ontology and its web tool in separate environments.

Overall, ontologies are capable of providing a framework to represent knowledge clusters where concepts differ in their syntactic structure and semantic meanings, as shown in this study. This ontology can be applied to the domain of education by replacing the apothegm with educational expectations in an e-learning environment and contribute to the development of intelligent e-learning systems by incorporating ontology with learning objects.