



ÖĞRENME NESNELERİNİN PAYLAŞIMINDA ANLAMSAL WEB TEKNOLOJİLERİNİN KULLANIMI*

USAGE OF SEMANTIC WEB TECHNOLOGIES AT LEARNING OBJECT SHARING

Hasan TÜRKSOY**, Petek AŞKAR***

ÖZET: Bu çalışma, etkinlik tasarlama sürecinde geliştirilen öğrenme nesnelерinin, hem kullanıcılar hem de üreticiler tarafından daha etkin paylaşımı ve tekrar kullanımını sağlayabilmek için anlamsal web teknolojilerinin uygulanmasını amaçlamaktadır. Bu kapsamda, öğrenme nesnelерinin anlamsal yapılarının da kaydedilebilmesini ve daha sonra bu öğrenme nesnelерinin, kaydedilen anlamsal yapıları da ele alınarak, sorgulanabilmesini sağlayan bir araç geliştirilmiştir. Sistem, temel olarak, bir etkinlik ontolojisi, bu ontolojiye uygun olarak gelişen dinamik bir örnek nesne ontolojisi, bu ontolojileri yönetmek için kullanılan iş katmanı servislerini içermektedir. Örnek nesne ontolojisi, zorluk derecesi, baskın zeka türü, etkileşim türü, gibi etkinlik ile ilgili pek çok sabit veriyi de içermektedir.

Anahtar sözcükler: anlamsal web, ontoloji, etkinlik ve öğrenme nesnesi paylaşımı.

ABSTRACT: This study aims to use semantic web technologies for sharing and reusing of learning objects, which are created by teachers during the development of learning activities. In this sense, an ontology-based system was developed to save the semantic structures of learning objects and to query them by taking the semantic structure into account. System consists of a learning activity metadata ontology, an instance ontology which will change dynamically, and business services required to manage and operate upon those ontologies. Instance ontology includes lots of predefined constant data to demonstrate difficulty degree, interaction type and intelligence types.

Keywords: semantic web, ontology, learning activity and learning object sharing.

1. GİRİŞ

Günümüzde öğretmenler öğretme-öğrenme ortamlarında kullanılmak için geliştirdikleri etkinliklerde pek çok içerik ya da kaynağı kullanmaktadırlar. Bir etkinlik geliştirilirken, o etkinliği amacına uygun olacak şekilde destekleyecek öğrenme nesnelерinin kolayca edinilmesi, öğretmenler açısından önemlidir. Öğrenme nesneleri, öğrenmeyi desteklemek üzere yeniden kullanılabilen herhangi bir kaynak (dijital olan veya olmayan) olarak tanımlanmaktadır (Wiley, 2001). Bu süreci kolaylaştıracak ve hızlandıracak en önemli etken ise, istenen özellikleri sağlayan hazır, tekrar kullanılabilir ve farklı ortamlarda kullanılacak öğrenme nesnelерine erişebilmektir (Ullrich, 2004).

Gerek yerel ortamlarda (kişisel veya ortak çalışmalarla üretilen) gerekse web ortamında (çevrimiçi dersler, ders notları vb...) pek çok kaynak geliştirilmiş ve kullanılıyor olmasına rağmen bu kadar çok kaynak içerisinden öğretmenlerin gereksinim duyduğu niteliklere sahip kaynaklara erişim konusunda başlıca üç önemli sorunla karşılaşmaktadır. Bunlar:

1. Kaynaklara erişimi sağlayacak sistemlerin eksikliği;

Bu sorun günümüzde birtakım içerik yönetim sistemlerinin kullanımı ile çözülmeye çalışılsa da, bu sistemlerin bazen yetersizliği, bazen de yaygın olmayışı, çözüm için, kütüphane ya da İnternet taramalarını daha cazip kılmaktadır. Bu durum, 2. maddede değinilen sorunun etkisini artırmaktadır.

2. Erişilen kaynakların aranan niteliklere sahip olmama oranının yüksekliği

* Bu çalışmanın bir kısmı Hasan Türksöy'ün ikinci yazar yönetiminde hazırladığı "Ontoloji Tabanlı Etkinlik ve Öğrenme Nesnesi Paylaşım Sistemi" adlı yüksek lisans tezindedir.

** Doktora Öğrencisi, Hacettepe Üniversitesi, e-posta: hturksoy@gmail.com

*** Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi, e-posta: paskar@hacettepe.edu.tr

Bu tür aramalar, zor da olsa, geliştirilen kaynakların paylaşımını sağlasa da, varolan sistemlerin kaynak içeriklerini, kaynaklar arası anlam ilişkilerini hesaba katmadan yaptığı sorgulamalar sonucu, erişilen kaynakların pek çoğu arzulan amaca yönelik olmayabilmektedir.

3. Erişilen ya da geliştirilen kaynakların paylaşımı

Bir öğretmen, gereksinim duyduğu kaynaklara yukarıda bahsedilen zahmetli süreçler neticesinde ulaşmış olsa da, aslında temelde problem tamamen çözülmüş olmamaktadır. Zira, aynı konuda etkinlik çalışması yapmak isteyen başka bir öğretmenin de , aynı süreçlerden geçmesi gerekecektir.

Ontolojiler, bilgiyi, iyi tanımlanmış anlamsal yapılarla birlikte açık ve anlamlı bir şekilde sunmamızı sağlayan bilgi betimleme araçlarıdır (Kızılkaya ve diğerleri, 2007). Yukarıda sıralanan sorunlar için önerilen ontolojilerin, belirli bir konu alanındaki bilgilerin “paylaşımına açık genel bir anlamının” oluşturulmasına olanak sağlaması içerik ve kaynağa erişimde önemli bir rol oynamaktadır. “Paylaşım” ontolojiler için kilit bir olgudur. Bir ontoloji geliştirildiğinde, e-öğrenme ortamı, ağdaki diğer e-öğrenme bileşenleri için bir tür buluşma noktası olmaktadır (Aşkar ve diğerleri, 2007).

Anlamsal web, WWW konsorsiyum (W3C)’u tarafından yürütülen ve şu anda kullanılmakta olan web mimarisini, verinin uygulamalar, kurumlar ve topluluklar arasında paylaşılarak ve tekrar kullanımını artırarak, geliştirmeyi amaçlayan bir çalışmadır (Herman, 2007b).

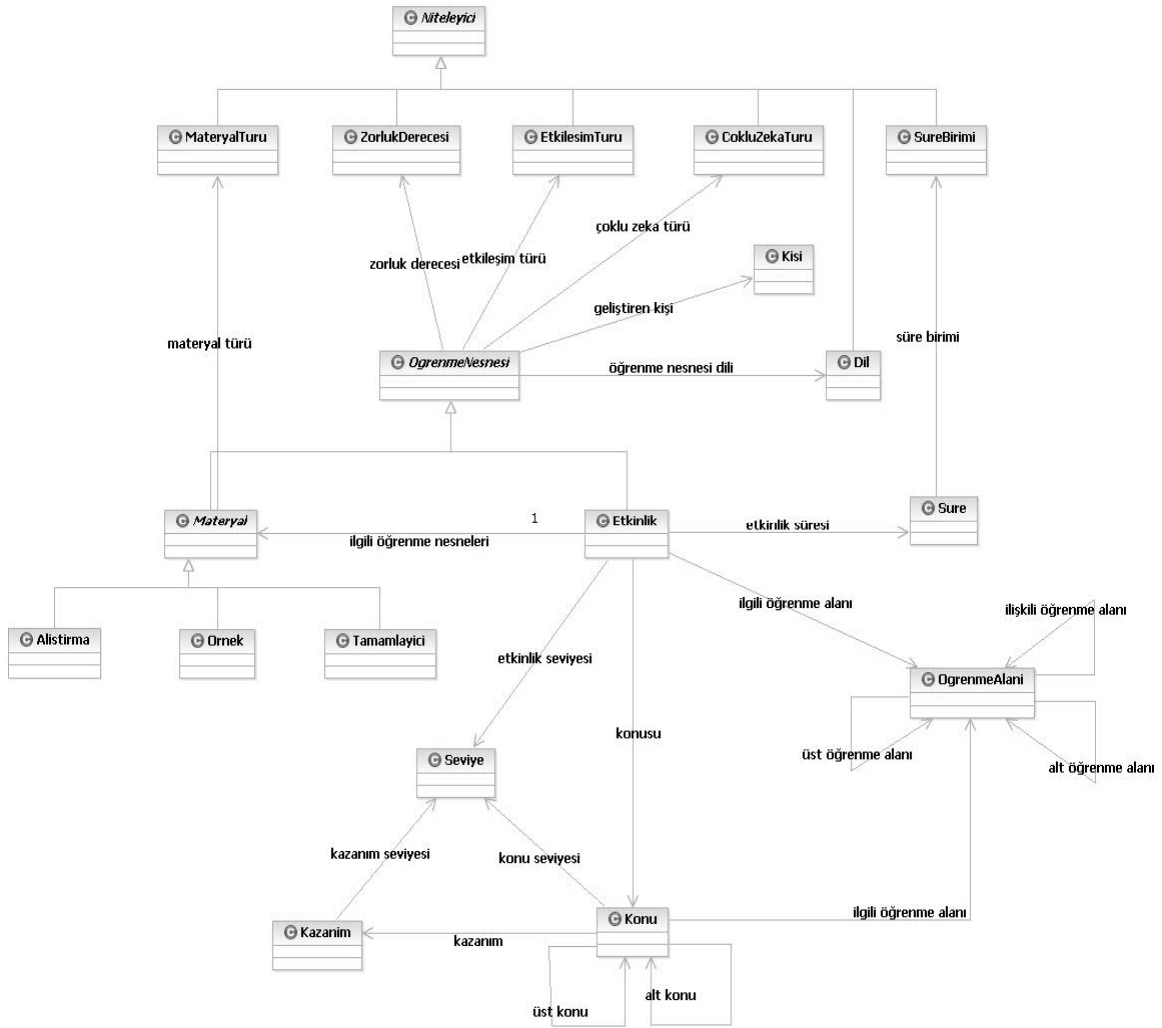
Eğitim alanında ontolojilerin en aktif kullanıldığı alanlardan birisi, uyarlanabilir e-öğrenme ortamlarıdır. Öğretmenlerin ders tasarlamasına yardımcı olabilmek için anlamsal web teknolojilerini temel alarak uyarlanabilir e-öğrenme içeriği geliştirmek ve kullanmak amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Holohan ve diğerleri, 2005; de Freitas ve diğerleri, 2002; Kasai ve diğerleri, 2005; Wang, 2008)

Bu çalışmada ise, öğretmenlerin etkinlik geliştirme sürecinde yüzleştikleri materyal sağlama güçlüğüne hafifletebilmek için bir araç geliştirmek amaçlanmıştır. Anlamsal web’in bu amacına uygun olarak, geliştirilen araç ile öğretmenler tasarladıkları etkinlikler ve onlarla ilgili öğrenme nesnelere bir ontoloji yapısı içerisinde, anlamsal ilişkiler kurularak paylaşımına açabilecek, gerektiğinde de varolan etkinlik ya da öğrenme nesnelere aynı ontoloji yapısından sorgulayarak tekrar kullanabileceklerdir. Böylece aynı amaca yönelik geliştirilmiş olan bir öğrenme nesnesinin tekrar tekrar farklı öğretmenler tarafından geliştirilmesinin ve bunun için harcanan zamanın önüne geçilmiş olacaktır. Etkinlik ve öğrenme nesnelere yönetiminde anlamsal web tekniklerinin kullanılması, öğretmenlerin kendi bağlamlarına en uygun öğrenme nesnelere erişmelerini kolaylaştıracaktır.

2. YÖNTEM

Bu çalışmada geliştirilen sistem iki ontoloji üzerinde işlemektedir. Bu ontolojilerden ilki gerekli kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri tanımlamaktadır. Diğer ise, ilk ontolojideki kavramların ve ilişkilerin örnek verilerini, girilen etkinlik bilgilerini ve ilişkilerini tutmaktadır. Örnek verileri ve üstveriyi tutan ontolojilerin ayrı tutulmasının temel nedeni, değişebilen verilerle, kavramları ve ilişkileri tanımladığımız sabit verilerin bağımsız ele alınabilmesini sağlamaktır. Bu sayede, sistemin işleyişi sürecinde üstveriyi tanımlayan ontoloji sabit kalabilecek, sadece dinamik verileri içeren ontoloji değiştirilmiş olacaktır.

Oluşturulan etkinlik ontolojisi, etkinlik adı, ilgili ders bilgileri, süre, seviye, zorluk derecesi, dil, kazanımlar, ilişkili olduğu öğrenme alanları, ilgili materyaller ve hedeflenen baskın zeka türleri gibi bilgileri içermektedir. Veri yapıları ve bunlar arasında tanımlanmış olan ilişkiler Şekil 1’de gösterilmiştir. Şekil 2’de ise, tanımlanmış yapılarla ilgili sınıf diyagramı verilmiştir.



Şekil 2: Etkinlik Yönetimi Sınıf Diyagramı

Ontolojiler, Web Ontology Language (OWL) dili kullanılarak geliştirilir. Belirli sözdizim özelliklerine sahip olan OWL dilinin temelini XML yapısı oluşturur. OWL yapısı ile, nesne ve ilişki tanımlamalarında daha fazla anlam içerilebilmektedir. OWL dili ile özellikler, nesne ve veri tipi olmak üzere ikiye ayrılmış, küme işlemleri getirilmiş, özelliklerin alabileceği değerler üzerinde kısıtlamalar koyabilme ve eşleme ilişkileri tanımlayabilme yetenekleri sağlanmıştır (Herman, 2007a).

Örnek 2.1.'de, yukarıda çizgesi verilen etkinlik ontolojisinin XML formatında oluşan OWL diziliminden örnek bir bölüm verilmiştir.

3. BİR UYGULAMA

Bu bölümde, etkinlik paylaşım uygulaması örnek alınarak, bir anlamsal web uygulaması mimarisi ve geliştirme süreci açıklanmaktadır. Örneklenen anlamsal web uygulaması, temel olarak, geliştirilen bir ontolojinin çeşitli araçlar kullanılarak yönetilmesini amaçlamaktadır. Gerçekleştirilen anlamsal web uygulaması mimarisi Şekil 3'de verilmiştir.

Örnek 1: Etkinlik Ontolojisinden Bir Bölüm

```

<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF
  xmlns="http://www.owl-ontologies.com/Etkinlik.owl#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xml:base="http://www.owl-ontologies.com/Etkinlik.owl">

  <owl:Ontology rdf:about=""/>
  <owl:Class rdf:ID="OgrenmeAlani"/>
  <owl:Class rdf:ID="Disiplin"/>
  <owl:Class rdf:ID="Kisi"/>
  <owl:Class rdf:ID="OgrenmeNesnesi"/>
  <owl:Class rdf:ID="Etkinlik">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="#OgrenmeNesnesi"/>
  </owl:Class>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="kazanim">
    <rdfs:range rdf:resource="#Kazanim"/>
    <rdfs:domain rdf:resource="#OgrenmeAlani"/>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:ObjectProperty rdf:ID="hedeflenenZekaTuru">
    <rdfs:domain rdf:resource="#OgrenmeNesnesi"/>
    <rdfs:range rdf:resource="#CokluZekaTuru"/>
  </owl:ObjectProperty>
  <owl:Class rdf:ID="CokluZekaTuru" />
  <owl:Class rdf:ID="Kazanim"/>
</rdf:RDF>

```

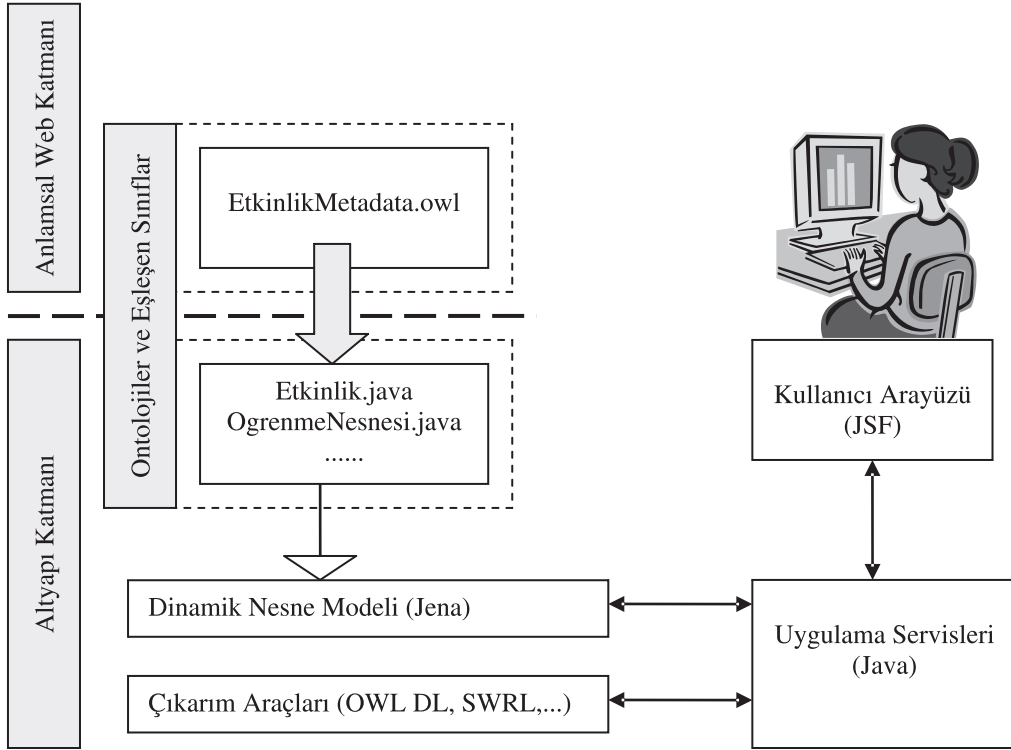
Uygulama temel olarak üç ana unsur içermektedir.

1. Ontolojiler ve bu ontolojilerdeki kavramlar ve ilişkilere karşılık gelen Java sınıfları
2. Anlamsal web yetenekleri ile desteklenen iş servisleri
3. Kullanıcı arayüzü

3.1. Ontolojiler ve Bu Ontolojilerdeki Kavramlar ve İlişkilere Karşılık Gelen Java Sınıfları

Örnek 2.1.'deki ontoloji kodu incelendiğinde, üstverinin, aslında URI'lerle tanımlanan bir takım kaynaklar (resource) topluluğu olduğu görülmektedir. Bunun anlamı, bir veri yapısını (örneğin bir etkinliği) programatik olarak okuduğumuzda, elimize o veri yapısının tamamı (içerdiği diğer özelliklerle birlikte) yerine sadece ilgili URI ile tanımlanan bir kaynak (OWLResource) gelmesidir. Bu durumda, anlamlı olacak bir etkinlik veri yapısını oluşturabilmek için, ontoloji modelindeki kaynaklar arasında URI'leri kullanarak teker teker gezinmek gerekir. Bir başka deyişle, bir etkinlik nesnesinin programatik olarak adım adım inşa edilmesi gerekir. Etkinlik sınıfının içerisinde hiyerarşik olarak başka sınıfların da olduğunu düşünülürse, yapılacak olan, bir URI'yı okuyup, ilgili nesnenin ilgili alanına kurmak ve bunu özyineli bir şekilde tüm etkinlik nesnesi oluşana kadar yapmaktır.

Jena (v2.5.2), OWL sınıflarının, özelliklerin ve nesne örneklerinin, OntClass, Individual gibi Java sınıfları ile ifade edilebilmesini sağlayan bir dinamik nesne modeli sunar. Bu sınıflar bir dereceye kadar soyutlama sağlasa da, ontoloji nesnelere ile etkileşim sadece URI'ler kullanılarak sağlandığı için ontoloji yönetimi hala zorluklar içermektedir.



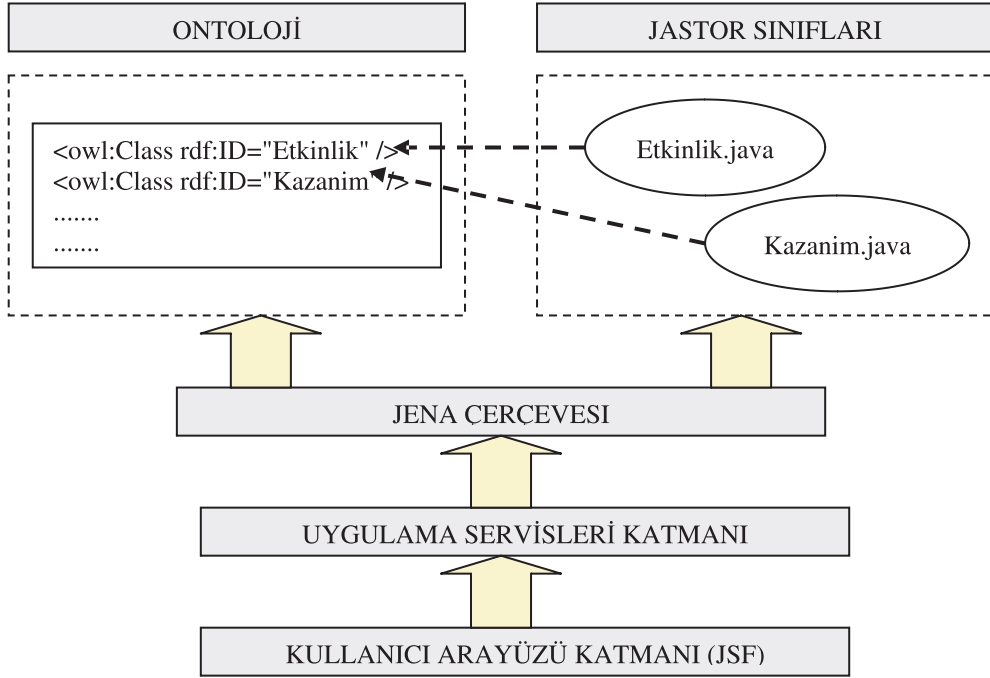
Şekil 3: Etkinlik Yönetimi Anlamsal Web Uygulaması Mimarisi

Bu uygulama güçlüğüne aşabilmek için geliştirilmiş araçları kullanmak, nesneye dayalı bir mimari için iş yükünü ciddi oranda düşürecek bir adım olacaktır. Aslında bu araçlar da yukarıda bahsedilen işlemi yapmakta, ancak sonuç olarak programcıyı bu iş yükünden kurtarmaktadırlar. Yetenekleri ve sağlamlılıkları halen eksik olmakla birlikte, OWL'den Java sınıflarına çevrim yeteneği sağlayan Kazuki (v1.5), Jastor (v1.0.4), RDFReactor (v4.4.8) gibi araçlar bulunmaktadır. Sözedilen her üç kütüphane de ontoloji yönetim yeteneklerini sağlayan Jena'yı desteklemektedir. Bu çalışmada Jastor kütüphanesi kullanılmıştır. Jena kütüphanesi, OntClass, Individual gibi genel Java sınıfları ile ontoloji yönetimini bir yere kadar kolaylaştırırken, Jastor'un da kullanımıyla, ontoloji içerisinde tanımlanmış tüm yapılara karşılık gelecek Java sınıfları üretilebilmektedir. Jastor'un ürettiği Java sınıfları Jena ile tam uyumlu olduğu için, Jena API'leri ile entegre bir şekilde rahatlıkla kullanılabilir.

3.2. Anlamsal Web Yetenekleri ile Desteklenen İş Servisleri

Ontolojinin ve ontolojideki kavram ve ilişkileri betimleyen Java sınıflarının üretilmesinden sonraki aşama, geliştirilen uygulama servisleri kullanılarak, Jena API'leri yardımıyla, Jastor sınıfları üzerinden ontolojinin yönetilmesidir. Oluşan uygulama mimarisinin bir gösterimi Şekil 4.'de verilmiştir.

Oluşturulan bu yapı sayesinde, üstveri ontolojisinin içerdiği nesnenin bir örneğini oluşturmak, normal Java sınıflarının özelliklerini kurmaktan ibaret olmaktadır. Örnek 2, ontolojide bulunan yapılar için Jastor aracı yardımıyla oluşturulan Java sınıflarının kullanımını örneklemektedir.



Şekil 4: Uygulama Mimarisi Katmanları

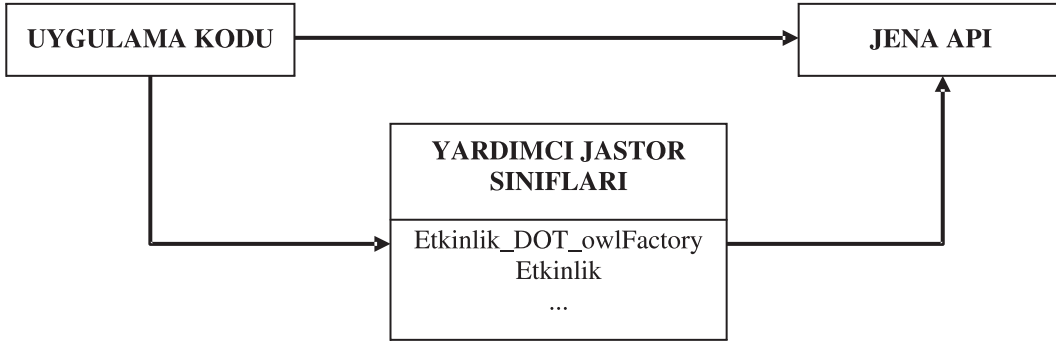
Aslında Jastor'un sunduğu yardımcı sınıflar da (Etkinlik_DOT_owlFactory, Etkinlik, vb..) arka planda Jena altyapısını kullanmaktadır. Fakat bu haliyle geliştiriciyi, Jena API'leriyle doğrudan uğraşma zahmetinden kurtarmış olmaktadır. Bu yapı kısaca Şekil 5'deki gibi özetlenebilir.

Örnek 2: Jastor Yardımcı Sınıfları Kullanılarak Yeni Ontoloji Sınıfı Oluşturma

```
// yeni bir etkinlik nesnesi olustur.
Etkinlik etkinlik = Etkinlik_DOT_owlFactory.createEtkinlik(
EtkinlikMetadata.getInstanceURI() + "#Etkinlik_" + uid, model);

// etkinlik nesnesinin alanlarini ekranda girilen degerlerle doldur.
etkinlik.setAdi(etkinlikView.getEtkinlikAdi());
etkinlik.setIlgiliOgrenmeAlani(findOgrenmeAlaniModelObject(etkinlikView.getOgrenmeAlani()));
etkinlik.setSure(getSure(etkinlikView.getSure(), model, uid));
etkinlik.setSeviye(etkinlikView.getSeviye());
etkinlik.setZorlukDerecesi(etkinlikView.getZorlukDerecesi());
etkinlik.setDil(etkinlikView.getDil());

// model'i yeni haliyle kaydet.
model.write(new FileOutputStream(EtkinlikMetadata.getInstanceFilePath()));
```



Şekil 5: Uygulama Kodu Üzerinden Jastor Ve Jena API Kullanımı

Etkinlik sorgulama işlemi için, kullanıcı tarafından girilen sorgu kriterlerinin Jena tarafından modeli sorgulamakta kullanılacak sorgulara dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu işlem için bir sorgu kriteri inşa edici yardımcı sınıf üretilmiştir. Bu sınıf, ekranda kullanıcı tarafından girilen kriterleri alarak, Jena'nın ontoloji modelini sorgulaması için gerekli olan sorgulara dönüştürmektedir. Ekranda girilen kriterlerden ontoloji modelini sorgulamak için gereken sorguyu üretmekte kullanılan örnek bir kod parçası Örnek 3'de verilmiştir.

Örnek 3: Kullanıcı Tarafından Girilen Kriterlerden Ontoloji Sorgusunun Üretilmesi

```

// SORGULANACAK ONTOLOJILERIN TANITILMASI
StringBuffer queryString = new StringBuffer(
"PREFIX metadata: <" + EtkinlikMetadata.getURI() + "#>\n" +
"PREFIX instance: <" + EtkinlikMetadata.getInstanceURI() + "#>\n" +
"SELECT ?e " +
"WHERE {");
// ETKINLIK ADI KRITERİNİN EKLENMESİ...
queryString.append(" ?e metadata:adi ?etkinlikAdi");
// DİĞER KRİTERLERİN EKLENMESİ...
queryString.append(" }");
  
```

Sorgu sonucu dönen ontoloji yapılarının ekran bileşenleri tarafından yönetilebilmesi için tekrar Java sınıflarına çevrilmesi de yine Jastor aracının sağladığı yardımcı sınıflar kullanılarak yapılmaktadır.

3.3. Kullanıcı Arayüzü

Bu çalışmada etkinlik ontolojisini sunacak kullanıcı arayüzü web tabanlı, JSF (JavaServer Faces) (v1.1) teknolojisini temel alan bir uygulama olarak geliştirilmiştir. Web tabanlı kullanıcı arayüzü gereksinimlerini daha kolay karşılayabilmek için, güçlü JSF gerçekleştirmelerinden olan Apache MyFaces (v1.1.5) projesi kullanıldı. Apache MyFaces çatısının seçiminde, çok aktif bir kullanıcı topluluğuna sahip olması ve pek çok web bileşenini bir arada sunması etkili olmuştur.

3.4. Geliştirilen Araç

Geliştirilen araç başlıca iki kullanım senaryosu içermektedir. Birincisi; kullanıcı herhangi bir etkinlikten bağımsız öğrenme nesnesi girişi ya da sorgusu yapabilir. Örneğin, bir kullanıcı, geliştirdiği bir öğrenme nesnesini bu senaryo üzerinden sisteme kaydederek, diğer kullanıcıların paylaşımına sunabilir. İkinci kullanım durumu ise etkinlik girişi ya da sorgusu yapılmasıdır. Bu senaryoda, geliştirilen bir etkinlikle ilgili gerekli bilgiler, öğrenme nesnelere vs.. sağlanarak, bu etkinliğin diğer kullanıcıların paylaşımına açılması sağlanır.

Sözü edilen senaryolardan da anlaşılacağı gibi, uygulamanın gerçekleştirimi, hem öğrenme nesnelərini hem geliştirilen etkinlikleri en üst düzeyde paylaşım ve tekrar kullanıma açabilmek üzerine kuruludur.

Kullanıcı bu ekranı kullanarak oluşturulacak etkinliğin adını girebilir, ilgili ders, öğrenme alanı, süre, seviye, zorluk derecesi, dil seçimlerini yapabilir. Girilen etkinliğin kazanımları, hedeflenen zeka türleri, ilişkili olduğu öğrenme alanları ve öğrenme nesnelərini seçebilir. Etkinlik girişinde atanan anahtar kelimeler ile de, etkinlik sorgusunun başarı yüzdesinin artmasına katkı sağlanabilecektir.

Örnek verileri seçilmiş bir etkinlik giriş ekran görüntüsü Şekil 6'de verilmiştir.

Şekil 6: Etkinlik Giriş Ekranı – Örnek Etkinlik Girişi

Girilen etkinlik bilgileri Şekil 7'de örnek ekran görüntüsü verilen bir sorgulama ekranı vasıtasıyla sorgulanabilmektedir.

Etkinlik Adı	Ders	Öğrenme Alanı	Süresi	Seviye	Zorluk Derecesi	Dil	Kazanımlar	İlişkili Olduğu Diğer Öğrenme Alanları	İlgili Öğrenme Nesneleri	Hedeflenen Zeka Türleri
10'a kadar sıralama		Doğal Sayılar	2.0 Saat	1. Sınıf	Kolay	TR				

Şekil 7: Etkinlik Sorgulama Ekranı – Örnek Sorgulama İşlemi

Etkinlik sorgulama ekranı, etkinlik kaydında girilen verilerin pek çoğu üzerinden sorgu yapabilme imkanı sağlamaktadır. Sorgulamada, etkinlikle ilgili anahtar kelime, ders, öğrenme alanı, seviye, zorluk derecesi ve dil kriterleri tek bir değer alabilecek şekilde girilebilirken, kazanım, ilişkili öğrenme alanı ve hedeflenen zeka türü kriterleri birden fazla seçilerek yapılacak sorguya eklenebilmektedir. Bu sayede, daha zengin bir sorgulama ortamı sunulabilmesi amaçlanmıştır.

4. SONUÇ VE YORUM

Bu çalışmada, kullanıcıların girdiği bir takım bilgileri ontoloji tabanlı bir sistem ile kontrol ederek, kullanılan anlamsal web teknolojileri sayesinde daha etkin bir paylaşım ve sorgulama ortamı oluşturulması amaçlanmıştır.

Çalışma süreci iki aşamada değerlendirilebilir. Birincisi; ontoloji geliştirme süreci, diğeri ise geliştirilen ontolojinin anlamsal web araçları ile işleme süreci aşamasıdır.

Ontoloji geliştirme süreci, ontoloji ile ilgili kavramların öğrenilmesi, ontoloji geliştirme, geliştirilen ontolojinin kullanımı (geliştirilmesi, yönetilmesi, vb...) için gerekli araçların seçilmesi gibi adımlardan oluşmaktadır. Bu aşamada özellikle iki konuda eksiklik görülmüştür:

1. Bu alanda yapılmış pek çok uygulama ve araştırma olmasına rağmen, bir anlamsal web uygulaması geliştirme aşamalarını yeni geliştiricilerin faydalanabileceği düzeyde pratik olarak açıklayan kaynakların eksikliği göze çarpmaktadır. Bir başka deyişle, ontoloji geliştirildikten sonra, o ontolojinin pratikte nasıl kullanılabileceği ile ilgili kaynak ve çalışmalara ulaşma konusunda güçlükler yaşanmaktadır.
2. Etkinlik ontolojisi geliştirilirken, eğitim alanında kullanılacak kavramlar ve ilişkilerdeki belirsizlikler dikkat çekmektedir. Örneğin, bir etkinliğin ne olduğu, ne tür ilişkiler içerebileceği, etkinlik konusunun nasıl bir kavram modeline sahip olması gerektiği, ne tür anlamsal çıkarımlar yapılabileceği gibi konularda, alanda yeterli derecede ortak model ve çalışmaların bulunmadığı görülmüştür.

Uygulama altyapısının geliştirilmesi sürecinde ise, farklı işlevler üstlenmiş pek çok aracın birbirleriyle entegre olarak kullanılması gerekmektedir. Burada karşılaşılan en önemli problem ise bu araçların birbirleriyle olan uyumsuzlukları olmuştur.

Anlamsal web aracı geliştirme sürecinde karşılaşılan tüm bu güçlükler rağmen çalışma kapsamında süreci büyük oranda içinde barındırabilen bir proje ortaya konabilmiştir. Ontoloji geliştirme araçları ile bir ontoloji geliştirilmiştir. Geliştirilen ontolojinin daha kolay yönetimi için, ontolojideki kavram ve ilişkilerin Java sınıfları ve özellikleri olarak otomatik üretilebilmesi sağlanmış, sonra da bu kavram ve ilişkilerin, sorgulamaya ek olarak dinamik bir şekilde yönetilebilmesi de sağlanabilmiştir.

Yapılan çalışmanın, ontolojideki kavram örnek nesnelere bir veritabanı yapısında saklanmıyor oluşu, çıkarım kurallarının eksikliği, geliştirilen ontolojinin referans teşkil edecek olgunlukta olmayışı gibi eksikleri bulunmasına rağmen, yukarıda bahsedilen anlamsal web mimarisini büyük oranda gerçekleştirebilen yeteneklere sahip oluşu önemlidir.

KAYNAKLAR

- Aşkar, P., Kalinyazgan, K., Altun, A. and Pekince, S.S. (2007). *An Ontology driven model for e-learning in K-12 education*. In T. Kidd & H. Song (Eds.). *Handbook of Research on Instructional Systems and Technology*. (pp.105-114). Idea Group Reference.
- de Freitas, V., Marçal, V.P., Gasparini, I., Amaral, M.A., Proença Jr., M.L., Brunetto, M.A.C. ve diğerleri (2002). *AdaptWeb: an Adaptive Web-based Courseware*. ICTE - International Conference on Information and Communication Technologies In Education, 2002. p. 131-134.
- Herman, I. (2007a). Web Ontology Language (OWL). Retrieved June 12, 2007, from World Wide Web Consortium Web site: <http://www.w3.org/2004/OWL/>
- Herman, I. (2007b). 3C Semantic Web Activity. Retrieved June 12, 2007, from <http://www.w3.org/2001/sw/>
- Holohan, E., Melia, M., McMullen, D. and Pahl, C. (2005). *Adaptive e-Learning Content Generation based on Semantic Web Technology*. Proceedings of the International Workshop on Applications of Semantic Web Technologies for E-Learning (SW-EL@AI-ED'05), July 18-22, 2005, Amsterdam, The Netherlands.
- Szekely, B., Betz, J. (2007). Jastor Typesafe, Ontology Driven RDF Access from Java (Version 1.0.4) [Computer Software]. Retrieved May 28, 2007, from <http://jastor.sourceforge.net/>
- Jena Semantic Web Framework (Version 2.5.2) [Computer Software]. HP Labs.
- JavaServer Faces Technology (Version 1.1) [Computer Software]. Sun Microsystems.
- Kasai, T., Yamaguchi, H., Nagano, K., Mizoguchi, R. (2005). *A Semantic Web System for Helping Teachers Plan Lessons Using Ontology Alignment*. Proceedings of the International Workshop on Applications of Semantic Web for E-Learning (SW-EL@AI-ED'05), pages 9-17, July 18-22, 2005, Amsterdam, The Netherlands.
- Rager, D., Lerner, J. Self, T. (2007). Kazuki toolkit (Version 1.5) [Computer Software]. Retrieved May 21, 2007, from <http://projects.semwebcentral.org/projects/kazuki/>
- Kızılkaya, G., Dikbaş-Torun, E., Aşkar, P. (2007). *Restructuring e-learning with ontologies*. Proceedings of Fifth International Conference on Computational Science and Applications, Kuala Lumpur-Malaysia, 26-29 August 2007, 161-165.
- Apache MyFaces Project. (Version 1.1.5) [Computer Software]. The Apache Software Foundation.

- Heitmann, B., Völkel, M., Gerke, S. and Sure, Y. (2007). RDFReactor (Version 4.4.8) [Computer Software]. Retrieved August 13, 2007, from <http://rdfreactor.ontoware.org/>
- Ullrich, C. (2004). *Description of an Instructional Ontology and its Application in Web Services for Education*. Proceedings of Workshop on Applications of Semantic Web Technologies for E-learning SW-EL'04, 17-23.
- Wang, S. (2008). Ontology of learning objects repository for pedagogical knowledge sharing. *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects*, 4, 1-12. Retrieved March 31, 2009, from <http://www.pedagogy.ir/images/pdf/pedago-knowledge-sharing.pdf>
- Wiley, D. (2001). The Instructional Use of Learning Objects. Retrieved July 25, 2008, from The Instructional Use of Learning Objects Web site: <http://www.reusability.org/read/>

EXTENDED ABSTRACT

This study aims to develop a tool to share and reuse of learning objects for to support teaching-learning process. The construction of learning objects requires design of instruction principles as well as software architecture. On the other hand, to reach the learning objects that fit to the teachers and students needs is another concern of the developers since it affects the decision-development process.

Teachers are facing three important difficulties basically when they want to reach and (re)use the necessary learning resources on the Internet:

1. Lack of software systems to reach them;

Although so many content management systems exist to overcome this problem, insufficiency and lack of widespread usage of these type of systems forces teachers to make their searches over more common environments. This situation increases the effect of the second difficulty mentioned below.

2. Dealing with excessive amount of improper resources;

Since public libraries or Internet generally don't take semantic relations of resources into account teachers will have to filter the results according to their context and choose the fitted ones.

3. Sharing of reached or created content;

Even if a teacher reached to some proper content, the problem is not ended yet. Another teacher who needs to prepare some learning activity about the same topic will have to repeat the same steps of the other teacher.

Semantic web is the one which aims to share and increase the reuse of data between applications, corporations and communities. With this in mind, sharing of learning activities and related learning objects between teachers is the main point of this study. A project has been developed to store the data in an ontological structure together with constructed semantic relations. By this semantically powered structure, teachers can search and reach to the shared learning objects which are most suitable within their contexts. This maximizes the reuse of learning objects, hence decreases the time needed to build a learning activity.

The project consists of three main layers basically;

1. Ontologies and Java classes corresponding the concepts and relations of these ontologies.
2. Business services having semantic web abilities
3. User interface

The architecture of the semantic web project; includes ontologies to be used in the project at its semantic web layer. This ontological structure is being transformed into corresponding Java classes and properties dynamically during the build process. In addition, there is an infrastructure layer exists which includes necessary semantic web tools for dynamic object model management (Jena) and reasoning abilities. At the heart of the system, application's business services exist. These services not only manage previously mentioned semantic web and infrastructure layers but also control other aspects of the system like transaction and concurrency. User interface layer, which is developed by

JSF framework, gets required services by those business services also. The resulting structure provides a multi-layered semantic web application architecture.

The application needs high ontology processing capabilities to work. Although Jena library provides necessary object model to work on ontology, mapping ontological concepts and properties to our domain model will ease management of ontological metadata and instances. To do this, a mapping tool, named Jastor, was used which creates corresponding Java classes and properties of the ontological structure. By this way, we can reach to the concepts and instances of ontology by generated Java classes instead of trying to reach each resource by URI.

Ontology development process consists of tasks like learning the ontological concepts, ontology development and management. We have faced with two major difficulties during this phase; first one is the lack of resources explaining the necessary stages of a semantic web application development. In addition, there is a need for the conceptualization and standardization of learning activities.

When it comes to the development of an application to process the ontology, lots of projects with different functionalities must be integrated to build the full structure. But, this causes application developer to struggle with serious incompatibility issues.

After all, with this infrastructure, the project demonstrates considerable level of semantic web application development process. In the scope of this study, an ontology was developed. To make the ontology management easier, Java classes and properties those correspond to the concepts and relations in the ontology was generated. As a conclusion, the management of these concepts and relations as an extension to the learning activity querying system was actualized. This is expected to increase the efficiency of sharing and reusing of learning activities between teachers.