

**T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**EĞİTİM SİSTEMLERİNDE ANLAMSAL WEB
TEKNOLOJİLERİNİN KULLANIMI**

Hamza Fathallah ELAĞILI

Danışman **Yrd. Doç. Dr. Yasemin GÜLTEPE**
Jüri Üyesi **Yrd. Doç. Dr. Güler TULUK**
Jüri Üyesi **Yrd. Doç. Dr. İlker TÜRKER**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI**

KASTAMONU – 2016

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

EĞİTİM SİSTEMLERİNDE ANLAMSAL WEB TEKNOLOJİLERİNİN KULLANIMI

Hamza Fathallah ELAGİLİ
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim AnaBilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Yasemin GÜLTEPE

Anlamsal web teknolojileri günümüzde akademik ve endüstriyel çevrelerde popülerliği artan ve gelecekte yaygınlaşması beklenen en önemli teknolojilerden biridir. Anlamsal web teknolojilerinin kullanımıyla internet ortamındaki veriler salt insanların yorumlayabileceği dokümanlarda bulunmaktan çıkacak ve bilgisayarların veriler arasındaki bağlantıları anlayıp üzerinde yorum yaparak farklı bağlantıları ortaya çıkarabileceği bir biçime ulaşacaktır.

Yapılan bu çalışmanın amacı; Anlamsal web teknolojilerinin, eğitim sistemleri içerisinde nasıl kullanıldığı, eğitim sistemlerin alt yapısının ve gösteriminin anlamsal web teknolojileri ile nasıl yapılandırıldığı ve eğitim sistemleri için eğitim ontolojilerinin nasıl gerçekleştirildiği anlatılmaktadır.

Çalışma kapsamında açıklanan ontoloji tabanlı eğitim ontolojisinin modelleneceği ve hazırlanacağı ontoloji dili RDF (Resource Description Framework-Kaynak Tanım Çerçevesi) tabanlıdır. Bu amaç için Protégé ontoloji geliştirme editörü kullanılmıştır. Protégé ontoloji geliştirme editörünün grafik arayüzü sayesinde ders ile ilgili konular görsel olarak tanımlanmakta ve böylelikle tanımlanmak istenilen alan modellenebilmektedir.

Derslerin oluşturma aşamalarının sahip olduğu üstünlükler ve sınırlılıklar tartışılarak bilgisayar mühendisliği bölümünde okutulan dersler arasında kavramsal açıdan anlamsal bütünlük sağlayan eğitim ontolojisi (E-Course) geliştirilerek örnekler sunulmuştur. Geliştirilen ontoloji kullanılarak dersler arası ilişki kurulmasının kolaylaşması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Anlamsal web, internet, eğitim sistemleri, E-Ders ontolojisi

2016, 49 sayfa

Bilim Kodu: 101

ABSTRACT

MSc. Thesis

USING THE SEMANTIC WEB TECHNOLOGIES ON EDUCATION SYSTEMS

Hamza Fathallah ELAGİLİ
Kastamonu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Elementary Schools

Supervisor: Asist. Prof. Dr. Yasemin GÜLTEPE

Abstract: Semantic web technologies are growing in popularity in today's academic and industrial environment and is widely expected to be one of the most important technologies in the future with the use of semantic web technologies data in the internet environment will cease to be in documents which only humans can interpret and is going to reach a stage where computers can understand the connection between the data, and reveal different connections by interpreting them.

The purpose of this work which was done is to tell that; semantic web technology, how it is used in education systems, and show how the infrastructure and display of the education system is configured with semantic web technologies and how the educational ontologies have been carried out for education systems.

The purpose of this study is; to explain how semantic web technologies are used inside education systems, how the infrastructure of the education systems and presentation are configured with semantic web technologies and how education ontologies are carried out.

Explained in the scope of the study ontology based education ontology, will be modeled and prepared in the language based on RDF (Resource Description Framework). For this purpose Protégé ontology development editor was used. Thanks to the graphic interface in Protégé ontology development, the subjects related with class are defined visually and thus the area that is desired to be defined can be modeled.

By discussing the advantages and limitations the stages that make up the courses have, among the courses that are shown in computer engineering department, examples have been given by developing the education ontology (E-Course) which provides conceptually semantic integrity. By using the developed ontology it is aimed to make it easier to communicate between courses.

Key Words: Semantic web, internet, education systems, E-Course ontology

2016, 49 pages

Science Code: 101

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması sırasında ilgi ve sabrından dolayı değerli danışmanım sayın Yrd.Doç.Dr. Yasemin GÜLTEPE'e teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman yanımda olan sevgili aileme ve yakınlarıma minnettar olduğumu belirtmek isterim.

Ayrıca tez çalışmaları sırasında fikirlerine başvurduğum sayın Yrd.Doç.Dr. Abdülkadir KARACI'ya ve Kastamonu Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği'nin değerli öğretim üye ve elemanlarına teşekkür ederim.

Tezin son haline gelmesinde katkılarından dolayı değerli jüri üyelerine teşekkürlerimi sunarım.

Kastamonu Üniversitesinde aldığım eğitim için yaptıkları destekten dolayı Libya Hükümetine ve Türkiye'deki Libya Büyükelçiliğine teşekkür ederim.

Hamza Fathallah ELAĞİLİ
Kastamonu, Kasım, 2016

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
TABLOLAR DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. EĞİTİM SİSTEMLERİNDE ANLAMSAL WEB TEKNOLOJİLERİNİN KULLANILMASI.....	4
2.1. Web Teknolojilerinin Gelişimi	4
2.2. Anlamsal Web'in Temel Bileşenleri	6
2.3. XML ve XML Şeması	7
2.4. RDF ve RDF Şema.....	8
2.5. Web Ontoloji Dili.....	9
2.6. Protégé.....	9
3. ANLAMSAL WEB TEMELLİ EĞİTİM SİSTEMİ VE UYGULAMALARI	11
3.1. Eğitim Sistemlerinde Anlamsal Web Teknolojilerinin Kullanımı	11
3.2. Eğitim Sistemleri İçin Üstveri Kullanımı.....	14
3.3. Eğitim Sistem Ontolojilerine Örnekler.....	15
4. E-COURSE ONTOLOJİSİ	19
4.1. Ontoloji Geliştirme Metodolojisi	19
4.2. E-Course Ontolojisinin Geliştirilmesi.....	20
5. SONUÇ	30
KAYNAKLAR	32
EKLER.....	37
EK 1- (E-Course ontolojisinden bir kesit)	38
ÖZGEÇMİŞ	49

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

CERN	Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi
DTD	Belge Türü Tanımı
FTP	Dosya Transfer Protokolü
HTML	Hiper Metin İşaretleme Dili
HTTP	Hiper Metin Transfer Protokolü
ICT	Bilgi ve Haberleşme Teknolojisi
OWL	Web Ontoloji Dili
OWL-DL	OWL-Tanımlama Mantığı
RDF	Kaynak Tanımlama Çerçevesi
RDFS	Kaynak Tanımlama Çerçeve Şeması
RSS	RDF Yer Özeti
UDI	Evrensel Belge Tanımlayıcısı
URI	Standart Kaynak Tanımlayıcısı
URL	Standart Kaynak Bulucu
W3C	Dünya Ağ Birliği
WWW	Dünya Çapında Web
XML	Genişletilebilir İşaretleme Dili
XSD	XML Doküman Tip Tanımlama

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Web'in gelişimi.....	6
Şekil 2.2. WWW ve anlamsal web arasındaki ilişkilerin gösterimi.....	7
Şekil 2.3. Örnek bir RDF/XML dokümanı	8
Şekil 2.4. RDF veri modeli	8
Şekil 3.1. SWEBS referans modeli	11
Şekil 3.2. Ontoloji sınıflandırmaları	15
Şekil 4.1. E-Course içerik tanımlaması.....	21
Şekil 4.2. E-Ders ontolojisinde örnek Technology sınıfına ait is-a ilişkisi.....	22
Şekil 4.3. E-Ders ontolojisi Media sınıfı.....	23
Şekil 4.4. E-Ders ontolojisinde Communication sınıfı	24
Şekil 4.5. E-Ders ontolojisi nesne özellikleri.....	25
Şekil 4.6. E-Ders ontolojisi veri tipi özellikleri	25
Şekil 4.7. E-Ders ontolojisinde yer alan sınıfların sıradüzeni.....	26
Şekil 4.8. "Software Engineering" dersi için E-Course ontoloji örnekleri	27
Şekil 4.9. Ontolojide PDF dosyası kullanan derslerin sorgulandığı SPARQL sorgusunun işletilmesi sonucunda elde edilen ekran görüntüsü.....	28
Şekil 4.10. Ontolojide Course'ların sorgulandığı SPARQL sorgusunun işletilmesi sonucunda elde edilen ekran görüntüsü.....	28
Şekil 4.11. Ontolojide AudioMedia ürünlerin bulunduğu modüller ve bu modüllerin kullanıldığı derslerin sorgulandığı SPARQL sorgusunun işletilmesi sonucunda elde edilen ekran görüntüsü.....	29

TABLULAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.1. Şimdiki web ve anlamsal web'in farklı açılardan karşılaştırılması ...	5
Tablo 3.1. Eğitim alanında anlamsal web uygulama örnekleri.....	18
Tablo 4.1. Bilişsel süreç boyutu.....	21
Tablo 4.2. Bloom sınıflandırılması	22



1. GİRİŞ

Son yıllarda karşılıklı bilgi alışverişi ve eğitim araçlarından birisi olan internet değişik yönleri ile sürekli iyileşme içindedir. World Wide Web (Dünya Çapında Ağ, WWW) yani web, en geniş kullanıma sahip internet teknolojilerinden birisi olarak görülmektedir. İnternet teknolojilerinin dünya çapında milyonlarca kullanıcı tarafından kullanılması ve kullanım şeklinin değişmesi ile ortaya çıkan veri topluluklarının hızlı artışına sebep olmuştur. İşte bu yüksek hacimli ve çeşitli veriler üzerinde bilgi araması genellikle kelimelere dayanan arama motorları sayesinde gerçekleşir.

Anahtar kelimeye dayalı olarak bilgi arama sürecinde kişi ve kurumların konuyla doğrudan ilgili bilgilere ulaşması zordur. Web siteleri için anahtar kelimeye dayalı tarama sayesinde belgelere ulaşım, hem zaman hem de enerji kaybı anlamına gelmektedir. Anahtar kelimeye dayalı aramalar, farklı anlamlara sahip, fakat yazılışları aynı olan terimlerin yer aldığı konuyla ilgili olmayan gereksiz birçok bilgiye erişim sağlar. Aynı şekilde, aynı anlama gelip farklı terimlerle ifade edilen bilgilere de erişimi engeller. Web sitelerinde aranan bilgilere ilişkin terminolojideki tutarsızlıklar olumsuzluğa neden olur. Web ortamında düzenli olarak kaliteli ve iyi tanımlanmış içerikler arasında anlamsal ilişkiler kuracak şekilde birbirlerine bağlanması esasına dayanan web tabanlı servislere gereksinim duyulacaktır (Şendağ, 2008). Bu sorunlara çözüm önerisinde bulunan çalışmalar, anlamsal web araştırma alanının başlamasına neden olmuştur.

Bu nedenle yukarıda ifade edilen zorluklara çözüm önerileri olarak 2001'de Tim Berners Lee tarafından anlamsal web ortaya konulmuştur. Anlamsal web, bilgilere iyi tanımlanmış anlamların verildiği ve bilgilerin ve servislerin sadece insanlar tarafından değil makineler tarafından da anlaşılabilir olmasını sağlayan bir web ortamıdır (Gültepe & Memiş, 2014). Bununla birlikte anlamsal web, makinelerin ve insanların birlikte ortaklaşa çalışabileceği anlamsal bilgilerin bulunduğu varolan web'in bir uzantısıdır.

Son zamanlarda anlamsal web teknolojilerinin kullanımı akıllı bilgi entegrasyonu, e-ticaret, doğal dil işleme, bilgi yönetimi ve e-öğrenme uygulamaları konularında yaygınlaşmaktadır.

Anlamsal web ile ilgili teknolojiler yeni kuşak e-öğrenme ortamlarını büyük ölçüde etkileyecektir. Anlamsal web sayesinde oluşturulacak akıllı web sistemleri eğitimcilere, öğretmenlere ve öğrenenlere daha anlaşılabilir, yorumlanabilir ve kullanılabilir içerikler sağlayabilecek gibi görünmektedir. Bu sayede e-öğrenme ortamlarında kullanıcı rollerinin, amaçlarının, gereksinimlerinin ve görevlerinin yeniden belirlenmesine başlanacaktır (Şendağ, 2008).

Anlamsal web teknolojileri için öğrenme ortamının üç temeli bulunmaktadır. Birincisi, etkili bilgi depolama ve düzenleme kapasitesidir. Anlamsal web, bilgidan kolaylıkla bilginin elde edilmesini sağlamaktadır. İkincisi ise öğrencilerin ve öğretmenlerin özel ihtiyaçlarına çözüm yeteneği sunmaktadır. Son olarak üçüncü katkısı ise içeriği tanımlayan üst verilerin belirlenmesidir.

Bir öğrenme nesnesinin varolan sistem içindeki yerini belirleyen en önemli unsur, varolan sistem ya da sistemler üzerinde daha önceden sunulmuş öğrenme nesneleri ile arasında herhangi bir ilişki varsa bu ilişkinin 'web ortamda tanımlanmış olmasıdır. Böylelikle bir öğrenme nesnesinin daha yaygın kullanılması sağlanmaktadır (Çağiltay, 2001). Web tabanlı öğrenme nesnelерinin toplandığı belirli yerde eğitmenin ihtiyaç duyduğu özelliklere en uygun öğrenme nesnesine ulaşılabilmesi için ontolojiler kullanılmaktadır.

Tez çalışmasında eğitim sistemleri kapsamında anlamsal web teknolojilerinin kullanım alanları ve örnekleri ayrıntılılarıyla incelenmiştir. Ayrıca Kastamonu Üniversitesi üzerinde modellenmiş ve bu modellemeyi gerçekleyen bir eğitim ontolojisi geliştirilmiştir.

Birinci bölümde tez çalışmasının fikir temelleri ve yapılan çalışmanın kısaca ifadesini içeren giriş bölümü bulunmaktadır. Tezin ikinci bölümünde çalışma için gerekli teknolojiler hakkında bilgi verilmektedir. Tezin kapsamına uygun olarak

teknolojiler kısmında eğitim sistemleri, web teknolojileri, ontoloji tanımlama dilleri, anlamsal web teknolojileri ve araçları anlatılmıştır.

Anlamsal web, e-öğrenme sistemlerinin gerçekleştirilmesi için çok uygun bir platformdur. E-öğrenme için gerekli tüm araçları sağlamaktadır. Üçüncü bölümde teze eşlik eden, eğitim programlarının modellenmesinde kullanılan anlamsal web teknolojilerinin e-öğrenme sistemlerine getirdiği yeni boyutlar, bu e-öğrenme sistemlerinin mimarileri ve sistem uygulamaları, tezin üçüncü bölümünde anlatılmıştır.

Tezin 4. bölümünde derslerin oluşturma aşamalarının sahip olduğu üstünlükler ve sınırlılıklar tartışılarak bilgisayar mühendisliği bölümünde okutulan dersler arasında kavramsal açıdan anlamsal bütünlük sağlayan bir eğitim ontolojisi geliştirilmiştir.

Tezin 5. ve son bölümünde ise sonuç ve çalışmayı ileriye götürebilecek öneriler yer almaktadır.

2. EĞİTİM SİSTEMLERİNDE ANLAMSAL WEB TEKNOLOJİLERİNİN KULLANILMASI

2.1. Web Teknolojilerinin Gelişimi

Son yirmi yılda, anlamsal web teknolojiler ile ilgili olarak büyük gelişimler olmuştur. Web teknolojileri sırasıyla; Web 1.0, Web 2.0, Web 3.0 ve Web 4.0 teknolojileri olarak gelişim göstermiştir. Bilişim web'i olarak Web 1.0, iletişim ağı olarak Web 2.0, işbirlikçi (etkileşimli) ağ olarak Web 3.0 ve entegrasyon ağı olarak Web 4.0 tanımlanmıştır (Aghaei vd., 2012). Bu yöntemler aşağıda kısaca açıklanmıştır.

Web 1.0, az sayıdaki yazılımcı geniş sayıdaki okuyucu için web sayfaları tanımlar. Bu web sayfaları arasında karşılıklı iletişim, web kullanıcısının sadece web sayfaları arasındaki bağlantılar aracılığıyla dolaşmasıyla sınırlıdır. Burada kullanıcılar sadece bilgiyi alabilen diğer bir deyişle bilgiyi tüketen konumdadır (Naik & Shivalingaiah, 2008).

Web 2.0, okuma ve yazma etkinlikleri ile herkesin aktif katılımcı olabileceği ve içerik geliştirebildiği ortamlar sunmaktadır. Web 2.0, işbirliğine dayalı çalışma, fikir paylaşma, birlikte çalışabilirlik, kullanıcı merkezli tasarım, kolay etkileşimi sağlayan web uygulamalarıyla ilişkilidir. Öğretmenleri ve öğrenenleri fikirlerini paylaşmaya ve o fikirleri geliştirmek için işbirliğine dayalı öğrenmeye, çalışmaya teşvik eder. Bu teknolojileri kullandıkça öğretmenler kendi öğretme ve öğrenme yollarıyla ilgili yeniden düşünürler. Böylelikle öğrenme yollarının daha aktif ve anlamlı olması yönünde farklılıklar elde edilecektir (Kenchakkanavar, 2015).

Web 3.0 ya da diğer adıyla anlamsal web, kullanıcının dışında gerçekleşen makineler arasındaki karşılıklı iletişimi ifade etmek için kullanılan ve bu iletişimde kullanılan metotları kapsamaktadır. Web içeriklerinin sadece insanlar tarafından değil, aynı zamanda ilgili yazılımlar (etmenler) tarafından anlaşılabilir, yorumlanabilir ve kullanılabilir bir biçimde ifade edilebileceği, böylece bu yazılımların bilgiyi kolayca bulmasını, paylaşmasını ve bilgiyi birleştirmesini sağlamayı amaçlamaktadır (Hassanzadeh & Keyvanpour, 2011). Anlamsal web sayesinde oluşturulacak akıllı

web sistemleri eğitimcilere, öğretmenlere ve öğrenenlere daha anlaşılabilir, yorumlanabilir ve kullanılabilir içerikler sağlayabilecek gibi görünmektedir. Böylece e-öğrenme ortamlarında kullanıcı rollerinin, amaçlarının, gereksinimlerinin ve görevlerinin yeniden belirlenmesine başlanacaktır (Şendağ, 2008).

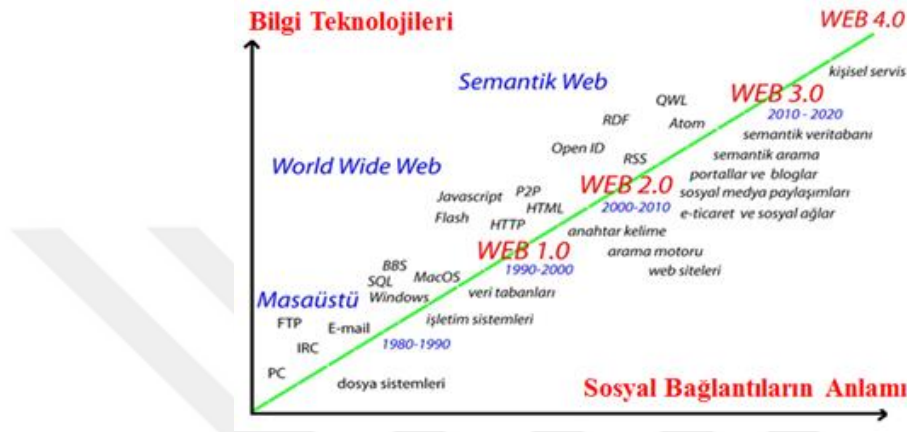
Anlamsal web farklı özellikleri açısından mevcut olan web'den ayrılmaktadır. Mahmoudi ve arkadaşları (Mahmoudi, Farhoodi, Bidoki & Azadnia, 2008) bu farkları Tablo 2.1.'deki ifade etmişlerdir.

Tablo 2.1. *Şimdiki web ve anlamsal web'in farklı açılardan karşılaştırılması*

Özellikler	Şimdiki Web	Anlamsal Web
Mimari	Kullanıcı-Sunucu	Uçlar arası
Kullanıcı	İnsan	Makine
Veri	Yapılandırılmamış	Anlamsal yapılandırma
Arama	Söz dizim tabanlı	İçerik tabanlı
Arama materyali	Doküman	Gerçek dünyada var olan tüm objeler
Dil	HTML	RDF, OWL, RSS
Linkler	Sade kavram	Karmaşık kavram
İndeksleme	Kelime tabanlı	Kelime ve n-gram tabanlı
Veri çağırma	Bağlantı tabanlı	Bağlantı tabanlı
Sınıflandırma	Bağlantı tabanlı	Bağlantı tabanlı
Sorgu genişliği	Kullanıcının arama davranışına göre	Ontoloji tabanlı

Web 4.0, eğitimde ve teknolojiye yeni bir devrim niteliğindedir. Web 4.0 tanımlamasında sanallaştırma işlemi önemlidir. Web 4.0 uygulamalarının yapay zeka teknolojisinin yanı sıra zenginleştirilmiş gerçeklik teknolojisinden de faydalanması beklenmektedir (Yıldırım & Kaplan-Akıllı, 2012). Günümüz teknolojisi slaytları prezi ve powerpoint gibi uygulamalar kullanılarak yapılırken web 4.0 sayesinde öğrenciler 3D sunumlar yapabilirler ve öğrencilerin görsel hafızası gelişebilir, derse motivasyonları ve ilgisi artar. Ayrıca öğretmenler de akıllı yapay zeka robotlarını kullanarak ders anlatım etkinliği daha da artacaktır (Fensel, Angele, Decker, Erdmann, Schnurr, Studer & Witt, 2016).

Web'in gelişimi göz önüne alındığında kişisel bilgisayarlarla, FTP, e-posta, dosya sistemleri, HTML gibi teknolojilerle başlayan iletişim sürecinin, RSS, atom, flash, java, semantik gibi yeni teknolojilerle zenginleştiği, web ortamında uygulamaların birbiriyle iletişim kurduğu dolayısıyla web'in çok daha akıllı ve karmaşık bir yapıya kavuştuğu söylenebilir. Şekil 2.1'de web'in gelişim süreci gösterilmiştir.

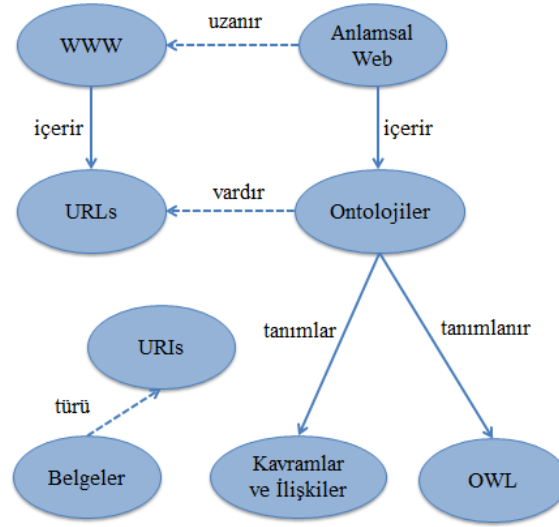


Şekil 2.1. Web'in gelişimi (Radar Networks & Nova Spivack, 2007)

2.2. Anlamsal Web'in Temel Bileşenleri

Anlamsal web, bilgilere iyi tanımlanmış anlamların verildiği ve bilgilerin ve servislerin sadece insanlar tarafından değil makineler tarafından da anlaşılabilir olmasını sağlayan bir web ortamıdır (Gültepe & Memiş, 2014). Bununla birlikte anlamsal web, makinelerin ve insanların birlikte ortaklaşa çalışabileceği anlamsal bilgilerin bulunduğu varolan web'in bir uzantısıdır. Sözdizimsel seviyenin yanısıra anlamsal seviyede de işbirliğine dayalı web temelli uygulama olanakları sunmaktadır (Shah, 2012).

Anlamsal web'in temel bileşeni ontolojiler, bir alana ait kavramlar kümesini ve kavramlar arasındaki ilişkileri biçimsel olarak tanımlamaktadır. Bir ontoloji, herhangi bir alanda standart olarak kullanılacak ortak ve paylaşılan sözcük kümelerini belirler. Şekil 2.2'de WWW ile web'in bir uzantısı olan anlamsal web arasındaki ilişkiler gösterilmiştir.



Şekil 2.2. WWW ile anlamsal web arasındaki ilişkilerin gösterimi (Suryanarayana, Hussain, Kanakam & Gupta, 2015)

2.3. XML ve XML Şeması

XML (Extensible Markup Language, Genişletilebilir İşaret Dili), anlamsal web'in en önemli yapı taşlarından biridir. W3C¹ Konsorsiyum tarafından tasarlanmıştır. XML, internette yer alan verinin hem kullanıcılar tarafından okunabilecek hem de makinelerin anlayabileceği şekilde verinin biçimlendirilmesi, tanımlanması ve verilerin yapılandırılmasında kullanılan hem dil hem de bir teknolojidir. XML verilerinin belirli sözdizimi kurallarına göre doğruluğunun tespitinde işaretleme kuralları kümesi olarak DTD (Document Type Definition, Belge Türü Tanımı), tanımlama dosyası olarak da XSD (XML Schema Definition, XML Doküman Tip Tanımlama) gibi teknolojiler kullanılmaktadır.

XML Şema, XML belgelerinin biçim ve içerik öğelerini düzenlemeye yarayan bir dildir. XML Şema, XML dokümanlarında kullanılacak elemanları, elemanların öznitelikleri ve veri türlerinin yanı sıra, XML dokümanı geliştirilirken uyulması gereken kuralları belirlemek için de kullanılır.

Şekil 2.3'de verilen örnekte bir XML dokümanında verinin nasıl gösterildiği sunulmaktadır.

¹ W3C, <http://www.w3.org>

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<books>
  <book>
    <title>Programming the Semantic Web</title>
    <author>Toby Segaran</author>
    <copyrightyear>2009</copyrightyear>
    <publisher>O'Reilly Media</publisher>
    <paperback>302</paperback>
  </book>
  <book>
    <title>Management Information Systems</title>
    <author>James O'Brien</author>
    <copyrightyear>2010</copyrightyear>
    <publisher>McGraw-Hill Education</publisher>
    <paperback>712</paperback>
  </book>
</books>

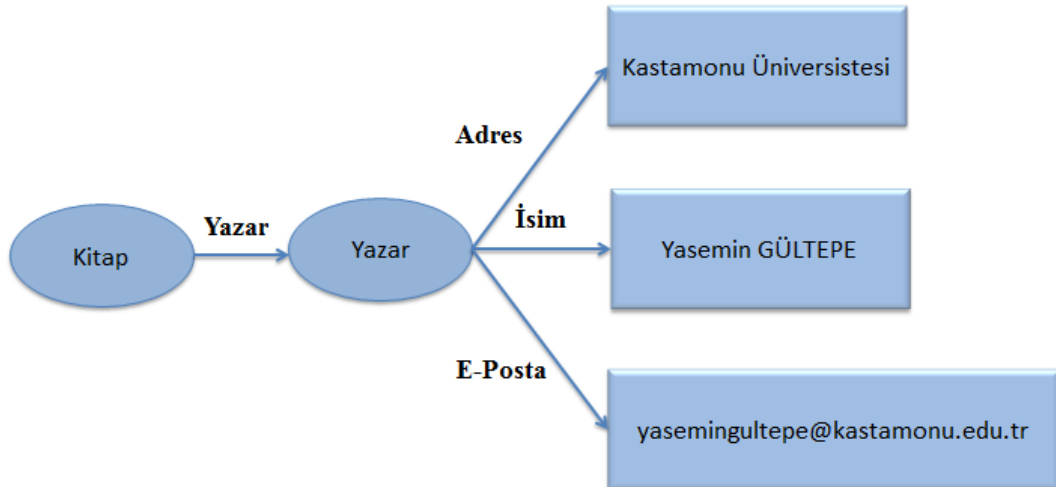
```

Şekil 2.3. Örnek bir RDF/XML dokümanı

2.4. RDF ve RDF Şema

RDF, W3C Konsorsiyumu tarafından 1999 yılında tanımlanmıştır. RDF, anlamsal web için bir veri modelidir. RDF veri modeli ile web ortamındaki kaynaklar “(özne, yüklem, nesne)” (subject, predicate, object) üçlüleri kullanılarak ifade edilir. Bir RDF dokümanında; veri kaynağını öznelere, kaynağın özelliğini yüklem ve ayrıca o özelliğe ait bir değeri ise nesnelere ifade ederler. RDF ile her kaynağın bir URI'ye sahip olması sağlanmaktadır (Gültepe & Memiş, 2014).

RDF model ve sözdizimi, aynı zamanda RDF temelli modeller için bir XML sözdizimi ile ifade edilebilir. Bu durum Şekil 2.4'de açıklanmıştır.



Şekil 2.4. RDF veri modeli

RDF Şema (RDFS) ise, RDF veri modeli için bir tip sistemidir. Bu sözcük kümesi de bir alanda kullanılacak olan (i) sınıfları (ii) sınıflar arasındaki alt/üst küme ilişkileri (iii) özellikler ve özelliklerin alabileceği değerleri tanımlar (Brickley & Guha, 2004; Klyne & Carroll, 2004).

2.5. Web Ontoloji Dili

Web Ontoloji Dili (Web Ontology Language, OWL), XML, RDF ve RDFS tarafından desteklenen web içeriğinin yazılımlar tarafından daha iyi yorumlanabilmesini, biçimsel bir anlambilimi ile birlikte ek sözcük kümeleri sunarak kolaylaştırır. OWL, RDF/XML sözdiziminin temeline dayanan bir dildir (Pascal, Krötzsch, Parsia, Patel-Schneider & Rudolph, 2012). OWL, aşağıdaki üç farklı alt dile ayrılmıştır (Hebeler, Fisher, Blace, Perez-Lopez & Dean, 2009; Obtiko, 2007).

- *OWL Full*: OWL'un en güçlü altdilidir. Çok yüksek anlatım gücüne sahiptir.
- *OWL DL (Description Logic)*: OWL Full'un bir alt dilidir. OWL DL, ifade gücü çok yüksek ve hesaba dayalı bütünlük ve karar verilebilirlik gücü olan bir versiyondur. OWL DL, bütün OWL yapı taşlarına sahip olmasına rağmen, bu yapı taşları belirli kurallar çerçevesinde kullanılabilirler. Tanımlama mantığı olarak bilinen birinci dereceden mantık kuralları üzerine geliştirilmiştir. OWL DL, OWL Lite göre daha etkilidir.
- *OWL Lite*: OWL'un en basit versiyonudur. OWL Lite mantıksal sonuçları değerlendirerek 0 ve 1 olmak üzere iki değer gönderir. Özellikle durum göstergesinde; eğer bir çıkarım varsa 1 kabul edilir. Diğer durumlar ise 0 kabul edilir.

2.6. Protégé

Protégé, Stanford University ile University of Manchester tarafından ortaklaşa olarak Java platform üzerinde geliştirilen bir ontoloji editörüdür. OWL DL düzeyinde destek sağlayan program ile internet üzerinde ulaşılabilecek ontolojiler incelenebilirken sıfırdan bir ontoloji oluşturmak da mümkündür. Pellet ve Fact++ isimli yorumlama motorları ile ontoloji üzerinde açıkça belirtilmemiş olan ilişkileri de kullanıcının dikkat ve kullanımına sunar (Stanford Medical Informatics, 2006).

İnternet üzerinden ulaşılan ontolojiler üzerinde çalışabileceği gibi yerel disk sistemi üzerinde de çalışmalar yapılabilir. Birden fazla sayıda ontoloji aynı anda açılıp bağlantılar kullanılarak çalışma yapılabilir. Protégé, eklentilere açık bir mimari ile tasarlanmıştır. Bu eklentilerden biri olan OwlViz eklentisi ile çalışılan ontolojinin görsel olarak ortaya konulması mümkün olmaktadır.

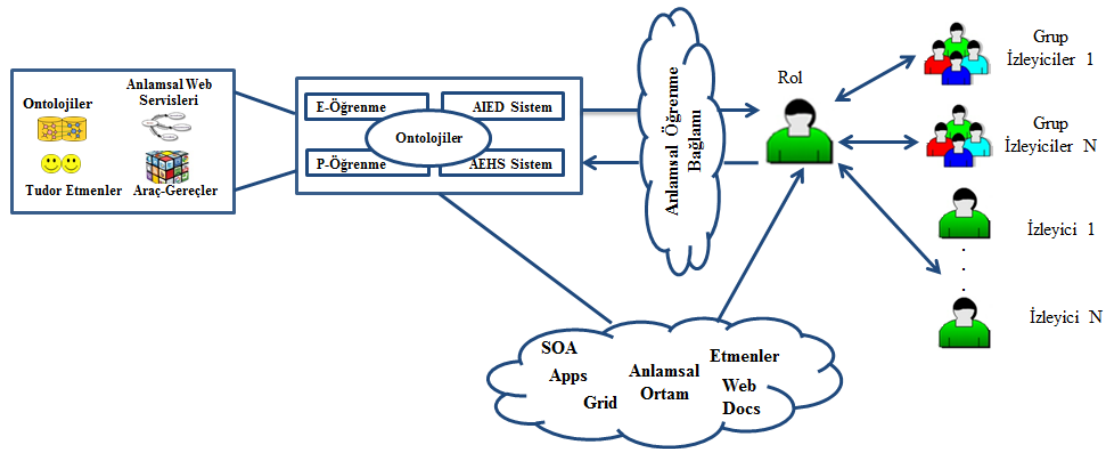


3. ANLAMSAL WEB TEMELLİ EĞİTİM SİSTEMİ VE UYGULAMALARI

3.1. Eğitim Sistemlerinde Anlamsal Web Teknolojilerinin Kullanımı

Anlamsal Web Temelli Eğitim Sistemleri (Semantic Web-based Educational Systems, SWEBS), Yapay Zeka (Artificial Intelligent, AI) tarafından eğitim topluluğunda daha kişiselleştirilmiş, uyarlanabilir, zeki olan eğitim sistemlerini oluşturmak için anlamsal web teknolojilerini kullanan sistemlerin yeni nesillere verdiği isimdir. Anlamsal web temelli öğretim sistemleri (Koper, 2004) temel olarak üç önemli kolaylık sağlamaktadır. Birincisi; etkili bilgilerin depolanması ve bilginin elde edilmesine ilişkin işlem kapasiteleridir. İkincisi; yorumlamanın ve anlam çıkarsamaların etmenler tarafından insan kullanıcıları adına yerine getirme kapasiteleridir. Üçüncüsü ise zaman ve mekan kısıtlılıklarına karşın insan ilişkileri ve iletişim yeteneklerini etkin bir biçimde genişletmek ve güçlendirmek karşılıklı bilgi alışverişi ve eğitim araçlarından birisi olan interneti kullanma kapasiteleridir (Corcho, Fernández-López & Gómez-Pérez, 2007).

Genel olarak SWBES ile ilgili işlemlerin temel hedefi, bir makine (veya eğitim sistemi) ve belirli rollere sahip kullanıcılar arasındaki etkileşime (insan teknoloji ilişkisi çevresinde gelişen) odaklanmaktadır. Şekil 3.1’de SWEBS referans modeli gösterilmiştir (Bittencourt, Isotani, Costa & Mizoguchi, 2008).



Şekil 3.1. SWEBS referans modeli

SWEBS referans modeline ait bileşenler aşağıda listelenmiştir:

i. Roller: SWEBS’de çeşitli eğitim faaliyetleri vardır. Bu aktivitelere; öğrencilerin öğrenmeleri, etkili öğretme, iş birliğine dayalı öğrenme, yazarlık ve yazma becerileri, vb. örnek olarak verilebilir. Öğrenme faaliyetlerinin amacı öğretmenlere, öğretmenlik uygulamaları için yenilik ilkesi getirerek destek olmaktır. Kullanıcının rolüne göre faaliyetler farklılık göstermektedir. Rollerini, aşağıdaki biçimde beş alt ayrımlara bölmek mümkündür.

- a. *Öğretmenin rolü:* Öğrenme nesnelerinin başlıca kullanıcısıdır. Çünkü kendi eğitim tarzlarını kendileri tasarlar ve her çeşitten tekrar kullanılabilir öğrenme nesnelerini bu tasarımlara dahil ederler. Öğretmenler öğrenme nesnelerini de kapsayan resmi eğitim tasarımlarını ders planlarında, ders programlarında ve web sitelerinde bulundurabilir ve kullanabilirler.
- b. *Öğrencinin rolü:* İlgilerini ve yeteneklerini keşfederek bazı yeterliliklerin kazanması, öğrenim amaçlarını en üst düzeyde gerçekleştirmek, kişileştirilmiş bir öğrenme ortamı ile etkileşimde bulunmaktadır.
- c. *Yazarın rolü:* İçeriğin düzenlenmesi, yazma sürecinin aşamalarını uygulayabilmesi ve yazma yeteneğini hayatın her basamağında fonksiyonel şekilde kullanabilmeleridir (Aroyo & Dicheva, 2004).
- d. *Grubun rolü:* Öğretme-öğrenme süreci, hem bireysel hem de gruplar halinde ortak bir hedef için ortak çalışma içinde olan bir yapıda düzenlenmiştir. Grup, belirlenen ortak amaca ulaşırken her üye kendi sorumluluğunda grup başarısına katkıda bulunur.
- e. *Gelişimcilerin rolü:* Öğretme-öğrenme sürecinde öğrenme ortamını geliştirme ve SWBES'e yeni işlevsellikler eklemektir.

ii. Arayüz Ortamı: Eğitim kaynaklarının içeriği ve çeşitliliği; belirli roller temelinde ve anlamsal web temelli sistem-kullanıcı arasında olan kolay kullanımlı bir arayüze ve güçlü özelliklere sahiptir. Buna ilave olarak, SWBES’nin arayüz ortamında teknoloji seçiminde yukarıda ifade edilen rolleri destekleyip desteklemediği göz önünde bulundurulmalıdır. Böylelikle öğrenme sürecinde

yazar, araç-gereçler, vb. genellikle öğretimi desteklemek amacıyla sağlanması gerekmektedir.

iii.Eğitim Kaynakları: SWBES ile etkileşim kuran kullanıcılar tarafından kullanılan eğitim kaynaklarını temsil etmektedir. Belirlenmiş kullanıcı rollerine göre kişileştirilmiş olmaları gerekir. Öğrenme sürecinde eğitim kaynakların yer alması ve kullanımını önemlidir.

iv.Anlamsal Web Temelli Eğitim Sistemleri: Eğitim amaçlarına ulaşmak için etkili şekilde onlara rehberlik ve yardımcı olan birçok kullanıcı desteklenmektedir. Bu nedenle hizmet kalitelerindeki birçok gelişme anlamsal web teknolojileri kullanılarak sağlanması amaç edinilen web temelli eğitim sistemleri ve uygulamaları vardır. SWBES aşağıdaki bileşenleri kapsamaktadır.

- a. *Ontolojiler:* Çeşitli bilgi sistemlerinde anlamsal farklılıkların ortadan kaldırılmasını sağlamaktadırlar. Böylelikle ontolojiler eğitim alanındaki bilgilerin kullanımında tutarlılığı ve işlevselliği artırmaktadır.
- b. *Tutor Etmenler:* Tutor destekli öğretim, öğrencinin öğrendiği konularda, anlamakta güçlük çektiği konularda ilgili olarak bireysel destek görmesidir. Tutor etmeni, algılayıcıları yardımıyla içinde bulunduğu ortamı algılayarak yardım isteyen öğrenciler ile öğretim olanağı sağlayan öğretim tekniklerini kullanarak etkileycileri yardımıyla da bu ortam üzerinde eylemlerde bulunan bir sistemdir.
- c. *Araç-Gereçler:* Web tabanlı eğitim sistemlerini geliştirmek amacıyla birçok yenilik anlamında donanım ve yazılım araçları kullanılmaktadır. Donanım araçları genelde çokluortam (multimedia) uygulamalarını kullanabilen ve internet hizmetleri sunabilen bilgisayarlar gerektirir. Yazılım geliştirme programları - araçları ise çoğunlukla çeşitli web tabanlı uygulamalar (Winrar, Acrobat PDF Reader, vs.) ve grafik tabanlı araçları (Flash Player, Shockwave Player, vs.) içerir. Örnek olarak araştırma-uygulama programları, uygun bir öğretici program veya simülasyonla desteklenmektedir. Bu araçlara işbirlikçi araç-gereçler, simülasyon araçlar, akıllı araçlar ve yazma araçları örnek olarak verilebilir.

- d. *Anlamsal Web Servisleri*: Anlamsal web servislerinde temel yaklaşım, servis yeteneklerinin anlamsal web'in vazgeçilmez bileşeni olan ontolojiler kullanılarak modellenmesi ve ifade edilmesidir. Web temelli eğitim sisteminde oluşturulacak içerikler arasında anlamsal ilişkiler kuracak şekilde birbirlerine bağlanması esasına dayanmaktadır.
- v. **Anlamsal Web Ortamı**: Web ortamındaki eğitim içeriğinin anlamsal etkilenmesi, anlamsal servis bulma ve çağırma yönelik işlemlerle ortam etkileşimleri hazırlanmakta ve gerçekleştirilmektedir.

3.2. Eğitim Sistemleri İçin Üst Veri Kullanımı

Üst veri, elektronik kaynaklar ve diğer şeyler için makine okuyabilir bilgidir (Berners-Lee, 1997). Yönetimini ve erişimini kolaylaştırarak kaynağın özelliklerini tanımlamak için kullanılır. Üst veri elemanlarının kümesi belirli bir amaca hizmet etmek ve üst veri oluşturmak için birleştirilmiştir.

Üst veri standardı, kaynakların yeniden kullanılabilirliğin ve uygulamalar arasındaki birlikte işlerliğini sağlamasına rağmen gereken gereksinimleri yerine getirecek ve her uygulamanın ihtiyaçlarını karşılayacak olan yaklaşımlar yeterince yeterli değildir. Buna çözüm olarak belge işlevleri ve özellikleri kapsamında değerlendirilebilir ve birime ait bir üst veri şeması uygulama profili (application profile) oluşturulabilir. Heery & Patel (2000)'e göre uygulama profili adı verilen bir çalışma benimsenerek bir ya da birden fazla üst veri şemasının/standardının baz alınarak ihtiyaçlara en uygun üst veri şemasının ortaya konulması sağlanmıştır.

E-öğrenme ortamlarda oluşturulan öğrenim içeriklerinin verimli şekilde gönderilmesine olanak sağlayan yazılım araçlarından biri de öğrenme nesnelere (learning objects, LOs). Öğrenme nesnelere; kitap, kalem gibi fiziksel nesnelere benzeyen, kendine özgü nitelikleri ve tutumları bulunan yazılım örnekleridir. Nikolopoulos, Solomou, Pierrakeas & Kameas (2012)'ye göre LOs öğrenim sürecinin özel konuları taşıyan doğrudan bilgiyle bağ kuran eğitim tabanlı yazılım materyalleridir. Teknoloji tabanlı eğitim-öğretim sırasında kullanılabilen, yeniden kullanılabilen veya referans verebilen sayısal ya da sayısal olmayan kaynaktır

(Schreurs & Al-Zoubi, 2007). Örneğin, kütüphanelerde görülen kataloglar, kitaplar veya belgelere kolayca ulaşılmasını ve onların tanınmasını sağlayan birer tanımlayıcı bilgi koleksiyonudur. O halde öğrenme nesnelere bir ders değil, dersin oluşturulmasında kullanılan parçalardır (Wikipedia, 2016).

Öğrenme nesnelere birçok nitelikleri metadatalarla tanımlanabilir. Bu amaçla Dublin Core olmak üzere birçok standartlara ve yazılım yönleri geliştirilmiş ve bildirilmiş olmakla birlikte öğrenme nesnelere en uygun üst veri standardının IEEE LOM olduğu söylenebilir. Öğrenme nesnelere üst veri (LOM: Learning Object Metadata) standardı, IMS Global'in LOM spesifikasyonları temel alarak 2002 yılında IEEE LTSC tarafından geliştirilmiş ve yayınlanmış olan bir üst veri standardıdır (Cebeci, 2007). LOM üst veri standardı öğrenme nesnelere tanımlamak için toplam olarak 9 kategoride 76 elemandan oluşan bir veri modeli sağlamaktadır. LOM, öğrenme nesnelere farklı sistemler arasında kolaylıkla taşınmasına da imkan sunmaktadır.

3.3. Eğitim Sistem Ontolojilerine Örnekler

Literatürde çeşitli ontoloji sınıflandırmaları bulunmaktadır. Al-Yahya, George & Alfaries (2015)'e göre e-öğrenme ortamında ontolojiler dört farklı şekilde sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırma, Şekil 4.1'de gösterilmiştir. Aşağıda kısaca bu sınıflandırmaların açıklaması yapılacaktır.



Şekil 3.2. Ontoloji sınıflandırmaları

Uygulama ontolojisi, uygulamaya dayalı ve özel uygulamayla ilgili kelimeleri tanımlamaktadır. Genelde bu ontolojiler alan ve görev ontolojilerini daha büyük özel uygulamalar veya problemler ile ilişkilendirerek genişletmektedirler.

Alan-Görev ontolojisi, belirli bir uygulama veya problem ile ilgilidir.

Görev ontolojisi, satış, alış veya problem çözme gibi genel bir göreve veya faaliyete ait kelimeleri tanımlar. Bir görev, herhangi bir alanda uygulanabilir. Fakat alanlar arasında yeniden kullanılamazlar.

Alan ontolojisi, belirli alana özel nesnelere ve nesnelere ilişkilerini gösterir. Aynı nesnelere birçok alanda varken, nesnelere gösterimi alan içeriklerinin farklılıklarından dolayı değişmektedir. Her alana ait ontolojiler birbirinden farklı olacaktır. Alan ontolojileri özel bir alanda yeniden kullanılabilir (tıp, biyoloji, turizm, film, spor, tarih, hukuk vb.). Bu ontolojilerin en temel özelliği herhangi bir uygulama veya görev için bağımsız olmalarıdır.

E-öğrenme ortamlarında akıl yürütme ve çıkarımda bulunan algoritmalara sahip ontoloji temelli modeller önerilmektedir (Sampson, Lytras, Wagner & Diaz, 2004). E-öğrenme sistemlerinde ontolojiler e-öğrenme süreçlerinde farklı şekillerde kullanılmaktadır. Aşağıda e-öğrenme ortamında ontolojilerin kullanımı ile ilgili sınıflandırma verilmiştir (Al-Yahya vd., 2015):

- ***Müfredat Modeli ve yönetimi:*** Müfredat elemanları, erişimi kolaylaştırmak ve müfredat bilgisine erişim için modellenir. Bu müfredat geliştiricilerin tüm müfredatı gözden geçirilmesine ve görünüş, kurum misyonuyla uyumunu garanti altına almasına olanak sağlar. Ek olarak, süreç değerlendirmesine ve gözden geçirme, değerlendirme ve gelişme için kullanılabilir. Müfredat modelinin yönetimindeki işlemler şu şekilde sıralanabilir:
 - a. Müfredat elemanlarını tanımlama.
 - b. Öğrenme birimlerini konularla ve ürünlerle ilişkilendirme.
 - c. Öğrenme birimlerini diğer birimlerle ilişkilendirme.
- ***Farklı perspektiflerden öğrenme alanlarını tanımlama:*** Bu sayede daha zengin öğrenme alanlarını tanıma ve öğrenim içeriğine erişimine olanak sağlanır.
 - a. Konu alanı ontolojisi (tarih, coğrafya, programlama, vb.).

Tablo 3.1. *Eğitim alanında anlamsal web uygulama örnekleri (Mahmoudi vd., 2008)*

Referans	Ontoloji Türü	Çalışmanın Amacı
Amorim, Lama, Sánchez, Riera & Vila, 2006	IMS Öğrenme Tasarım belirtimlerinin anlamsal olarak gösterimi	IMS Öğrenme Tasarım kavramsal modelin OWL tabanlı gerçekleştirilmesi
Aşkar, Kalınyazgan, Altun & Pekince, 2007	E-öğrenme ortamları için K-12 eğitim ontolojisi	Belirli bir alana ait kişiselleştirilmiş ontoloji tabanlı öğrenme ortamı için K-12 eğitim ontolojisi geliştirilmesi
Qin & Hernández, 2006	Öğrenme nesne ontolojisi	Öğrenmeyi desteklemek amacıyla yeniden kullanılabilen kaynaklar için öğrenme nesne ontolojisi geliştirmek ve doğrulamasını sağlama amacıyla öğrenme nesne alan ve metodolojisini destekleyen bir çatının geliştirilmesi
Fok, 2006	Kişiselleştirilmiş Eğitim Ontolojisi (Müfredat, dil eğitimi, pedagoji, insan ontolojileri ve kişiselleştirilmiş eğitim etmenlerinden oluşur)	Kişisel gereksinimlere göre ilgili öğrenme nesnelerinin tanımlanması ve elde edilmesini kolaylaştırmak
Castello & Gauthier, 2006	Pedagoji, öğrenci ve alan ontolojileri	Web tabanlı öğrenme de anlamsal web teknolojilerinin kullanımı

4. E-COURSE ONTOLOJİSİ

E-öğrenme ortamları için literatürde farklı ontoloji tipleri bulunmaktadır. Ancak genel olarak iki tip ontolojiden bahsedilmektedir. Bunlar;

Alan Ontolojisi: Özellikle belirli alana özel nesnelere ve nesnelere arasındaki ilişkilerini gösterir. Aynı nesnelere birçok alanda varken, nesnelere gösterimi alan içeriklerinin farklılıklarından dolayı değişmektedir. Örneğin, bir ders kapsamında geliştirilen ders ontolojisi. Ders ontolojisi kullanmanın web tabanlı öğretime destek sağladığı görülmektedir. Ontolojiler geniş veri kümeleri üzerinde etiketleme için kullanılmaktadır. Ontolojiler kullanılarak öğrenme nesnelere öğrenme yönetim sistemlerinin dışında da etkili bir şekilde kullanılabilmesi için ontoloji tabanlı anlamsal kullanılabilir.

Uygulama Ontolojisi: Belirli bir uygulama için gerekli alan ve görev bilgisini kapsamaktadır. Uygulama ontolojisinin amacı, öğrenme görev bileşenlerini ve bu bileşenler arasındaki ilişkileri modellemektir. Bir kitapta yer alan kavramları içeren terimler sözlüğü uygulama ontolojisine benzetilebilir.

4.1. Ontoloji Geliştirme Metodolojisi

Bir alana ait ontoloji tabanlı sistem oluşturmak için alanın iyice anlaşılması gerekmektedir. Bu nedenle ontoloji geliştirme metodolojisi, ontoloji alanının tanımlanmasını kolaylaştırmaktadır. Bir ontoloji geliştirme metodolojisi, ontoloji geliştirme aşamalarında oluşmaktadır (Gültepe & Memiş, 2014). Uschold & Gruninger (1996), Gómez-Pérez (1997) ve Noy & McGuinness (2000) gibi literatürde var olan ontoloji geliştirme metodolojileri, ontoloji geliştiricileri için ontoloji geliştirme aşamalarını önermektedirler.

Bu tez çalışmasında, ontoloji oluşturulurken Noy & McGuinness (2000)'ın çalışmasındaki ontoloji geliştirme metodolojisi esas alınarak sistemin ihtiyaçlarına cevap verebilen ontoloji geliştirme aşamaları izlenmiştir. Bu metodolojinin önemli bir özelliği ontoloji nesnelere yeniden kullanımını sağlamasıdır. Ontoloji

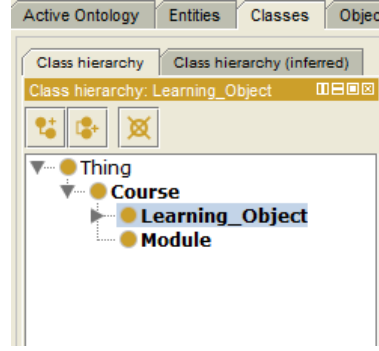
geliştirme süreçleri 7 (yedi) esas aşamada oluşmaktadır. Bu aşamalar şu şekilde sıralanmaktadır:

1. Ontoloji kapsamını ve etki alanını tanımlama
2. Ontolojinin yeniden kullanımını sağlama
3. Ontolojideki terimlerin ve terim tiplerinin belirlenmesi
4. Sınıfların tanımlanması ve sınıf sıra düzeninin oluşturulması
5. Sınıfların niteliklerinin tanımlanması
6. Niteliklerin özelliklerinin tanımlanması
7. Sınıf örneklerinin tanımlanması

4.2. E-Course Ontolojisinin Geliştirilmesi

Bu tezde, E-Course ontolojisi geliştirilmiştir. E-course ontolojisi, çevrimiçi derslerin geliştirilmesi için kavramları ve kavram özellikleri içermektedir. Bu yönüyle bir alan ontolojisidir. Ontoloji geliştirme editörü olarak kullanılan Protégé kullanıcı dostu bir arayüze sahiptir. Bu arayüzdeki sekmeler kullanılarak sınıf, ilişki, örnek ve örnek özellikleri tanımlanabilmektedir. Ayrıca arayüz, kullanıcının istekleri doğrultusunda değiştirilmesine izin vermektedir. Bu doğrultuda sekmeler ve pencereler eklenip, çıkartılabilir. Ontolojilerde en üst sınıf varsayılan olarak Türkçe’de “şey” anlamına gelen “thing”dir.

E-Course ontolojisi *Course* ana sınıfının altında ders kavramı ile ilişkili iki temel alt sınıftan oluşmaktadır: *Module* ve *Learning_Object* sınıflarıdır. Bu alt sınıflarında toplamda 18 alt sınıfı tanımlanmıştır. E-Course ontolojisinde yer alan ana sınıflar, Şekil 4.1.’de görülmektedir. *Module* sınıfı, bir ders programı kapsamında belirli bir konuyu tanımlamaktadır. *Learning_Object* sınıfı ise bir öğrenme nesnesi hakkında bilginin gösterimde kullanılan bir alt sınıftır. *Learning_Object* alt sınıfından oluşan *Course* sınıfı, öğrenme kaynaklarını (metin, sunum, ses, video, vb.) veya çeşitli medya araçlarının bir kombinasyonunu kapsayan öğretim birimidir. Ayrıca herhangi bir Öğrenme Nesnesi; Öğrenme Amacı, Medya, İletişim ve Teknolojisi ile açıklanmaktadır.



Şekil 4.1. E-Course içerik tanımlaması

Öğrenme Nesnesi alt kavramı, Hedeflerin Aşamalı Sınıflandırılması (Taksonomik) konularından Bloom (Bilişsel Alan) Sınıflandırılması kullanılarak tanımlanmaktadır. Bloom Sınıflandırılması, bilişsel alandaki farklı eğitsel (educational) öğrenme seviyelerinde öğrenme nesnelere sınıflandırmaktadır. Bu bilişsel alan, diğer alanların çoğunluğunda kullanılmaktadır. 1956'daki Bloom'un Sınıflandırılmasına göre öğrenme nesnesi kavramının altı adet alt kavramı vardır. Bunlar; Bilgi, Anlama, Uygulama, Analiz, Sentez ve Değerlendirme (Bümen, 2007). Yenilenmiş Bloom Sınıflandırılması ise Bilgi ve Bilişsel Süreçler boyutu olarak bir matris şeklinde düzenlenmiştir (Forehand, 2005; Arı, 2011). Bu matris Tablo 4.1'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. *Bilişsel süreç boyutu*

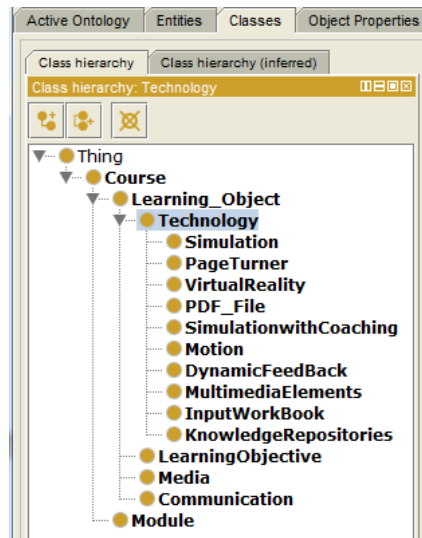
Bilgi Boyutu	1.Hatırla	2.Anla	3.Uygula	4.Analiz Et	5.Değerlendir	6.Yarat
<i>A.Olgulara Dayanan bilgi</i>	<i>Listele</i>	<i>Özetle</i>	<i>Sınıflandır</i>	<i>Düzenle</i>	<i>Sırala</i>	<i>Birleştir</i>
<i>B. Kavramsal bilgi</i>	<i>Tanımla</i>	<i>Yorumla</i>	<i>Deney yap</i>	<i>Açıkla</i>	<i>Değerlendir</i>	<i>Planla</i>
<i>C. İşlemsel bilgi</i>	<i>Tablolaştır</i>	<i>Tahmin et</i>	<i>Hesapla</i>	<i>Ayırt et</i>	<i>Sonuca var</i>	<i>Oluştur</i>
<i>D. Biliş ötesi bilgi</i>	<i>Uygun kullan</i>	<i>İşlet</i>	<i>Yapılandır</i>	<i>Elde et</i>	<i>Harekete geç</i>	<i>Gerçekleştir</i>

Clark (2010)'da çalışmasında ise Bloom Sınıflandırılması aşağıdaki Tablo 4.2.'de sunulan şekilde düzenlemiştir.

Tablo 4.2. Bloom sınıflandırılması

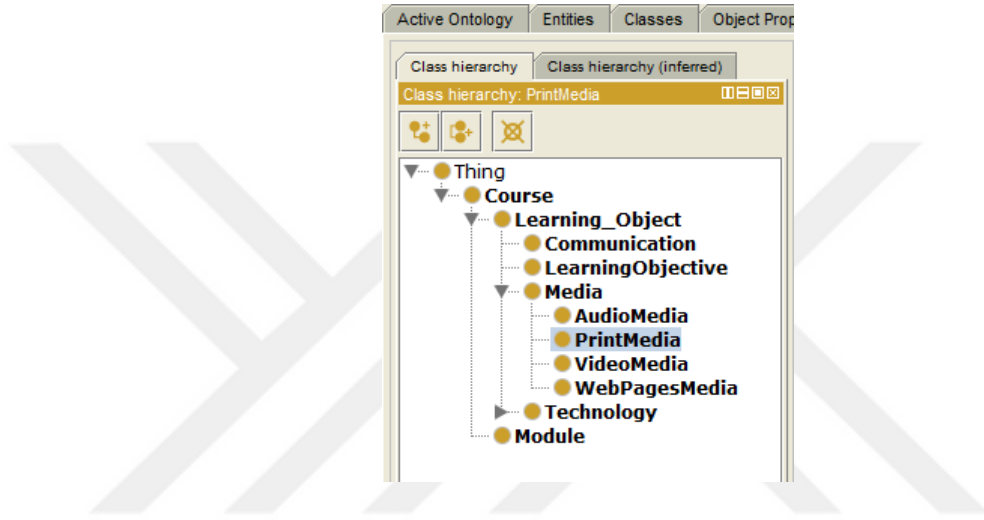
Bilgi Boyutu	1.Hatırla	2.Anla	3.Uygula	4.Analiz Et	5.Değerlendir	6.Yarat
<i>Olgu</i>	Listele	İfade Et	Sınıflandır	Özetle	Sırala	Kategorize Et
<i>Kavram Süreç</i>	Hatırla Özetle	Açıkla Tahmin Et	Göster Üret	Zıtlık Taslak	Eleştir Savun	Değiştir Düzenle
<i>Yöntem</i>	Yeniden Üret	Örnekle	Bağlantılandır	Tanımla	Eleştiri	Plan
<i>İlkeler</i>	Bildir	Dönüştür	Çöz	Farklılıkları Bildir	Sonuçlandır	Gözden Geçirme
<i>Üst biliş</i>	Uygun Kullan	Yorumla	Keşfet	Sonuç Çıkar	Varsayımda Bulun	Gerçekleştir

Öğrenme nesnesinin ikinci alt kavramı olan *Technology* nesnesi Şekil 4.2.'de gösterilmiştir. E-Course kapsamında *Technology* nesnesi, Guerra Ölçeği (Guerra & Heffernan, 2004) kullanılarak tanımlanmıştır (El-Ghalayini & Jordan, 2011). Guerra Ölçeği, 10 seviyedir. Bu seviyeler sırasıyla şöyledir: 1) PDF formatındaki veriler (e-kitap formatına bir örnek) 2) Kitaplar (Page Tuner) 3) Ödev ve sınavlara ilişkin zamanında ve uygun geri bildirim verme 4) Eğitim materyallerinin text, ses, hareketli video, animasyon gibi elektrik-elektronik araçların yardımıyla dağıtılması 5) Veri değiş-tokuşu ve işbirliğini kolay sağlamak için çokluortam teknolojisi kullanımı 6) Öğrenciler için ders kitapları 7) Geçmiş, şimdiki ve gelecekteki değerli tüm bilgileri sağlayan bilgi depoları 8) Simülasyon teknikleri 9) Özel derslerle simülasyon teknikleri 10) Sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik gibi teknolojiler.



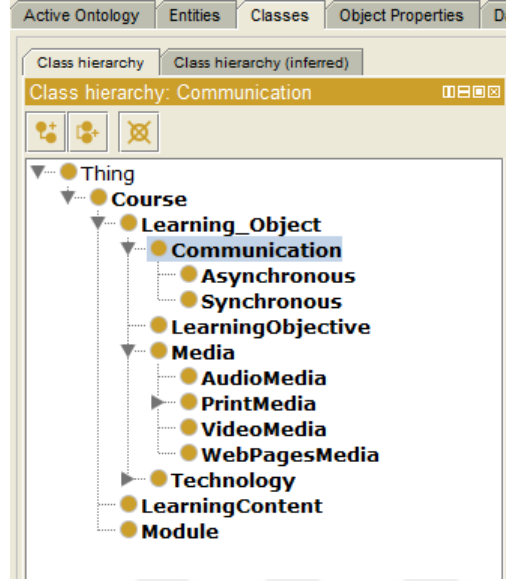
Şekil 4.2. E-Course ontolojisinde örnek Technology sınıfına ait is-a ilişkisi.

Öğrenme nesnesinin üçüncü alt kavramı, *Media* sınıfı, Şekil 4.3.'de gösterilmiştir. *Media*, e-öğrenme sistemlerinde kullanılan ortak teslim metotlarını tanımlamaktadır. *Media* nesnesinin alt kavramları şöyledir: *PrintMedia* alt sınıf, e-metin, kitaplar veya çalışma materyallerini kapsamaktadır. *AudioMedia* alt sınıf ise streaming ses veya ses tape nesnelere içermektedir. *VideoMedia* alt sınıf, streaming video, video tape, satellite transmission. *WebPagesMedia* alt sınıf, veri dağıtılmasında ortak metot olarak düşünülebilir.



Şekil 4.3. E-Course ontolojisinde Media sınıfı

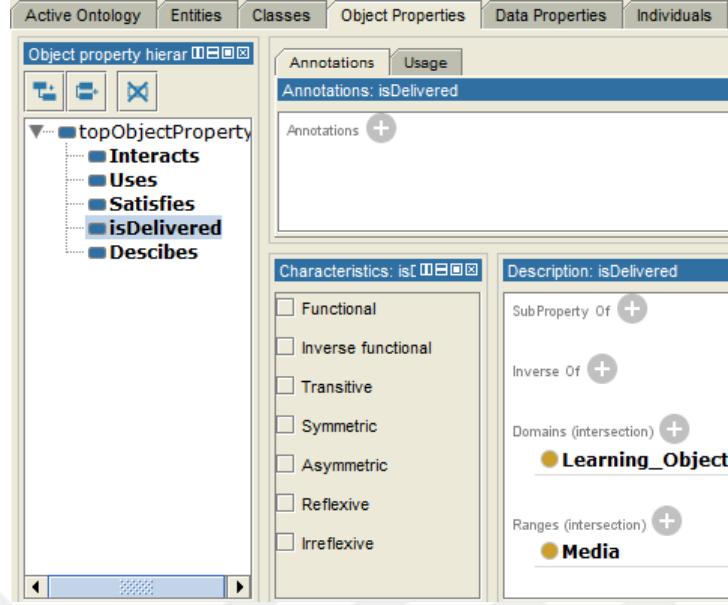
Öğrenme nesnesinin son alt kavramı ise *Communication* sınıfı Şekil 4.4.'de gösterilmiştir. *Communication* sınıfı, *Synchronous* ve *Asynchronous* olarak iki alt sınıfa ayrılır. *Synchronous* (Eş Zamanlı) alt sınıfı, aynı zamandaki öğrenme deneyimleri için kullanılmaktadır. Örneğin, sohbet odası, telekonferans, vb. *Asynchronous* (Eşzamansız) alt sınıf ise, farklı zamanlardaki öğrenme deneyimleri için kullanılmaktadır. Örneğin, Email, web forumları, vb.



Şekil 4.4. E-Course ontolojisinde Communication Sınıfı

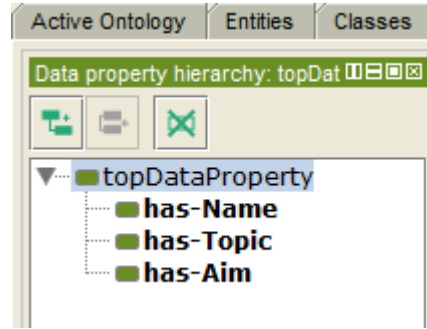
Sınıfların özellikleri tanımlanarak terimlerin dahili yapılarının meydana gelmesi sağlanmaktadır. Özellikler, sınıflara ait kavramların birbiri ile olan ilişkilerini nitelemek için kullanılmaktadır. Ontolojilerde çeşitli özellikler ve bu kavramlar arasında anlamsal ilişkiler tanımlanmaktadır. İki çeşit özellikleri bulunmaktadır; Nesne özellikleri (object property) ve veri tipi (datatype property) özellikleri. Ontolojilerde iki sınıfın örnekleri arasındaki ilişkiler nesne özellikleri kullanılarak gösterilmektedir. Nesne özellikleri simetrik, fonksiyonel, ters fonksiyonel veya geçişli olabilir.

Nesne özelliği ve veri tipi özelliği tanımlanırken özelliği içerecek sınıf (domain) ve değer aralığı (range) belirtilmektedir. Örneğin, *LearningObject* sınıfı ile ilişkili beş (5) nesne özelliği bulunmaktadır. (1) *isDelivered* adlı nesne özelliği, *Learning_Object* ve *Media* sınıfları arasında (2) *Satisfies* adlı nesne özelliği, *Learning_Object* ve *LearningObjective* sınıfları arasında (3) *Interacts* adlı nesne özelliği, *Learning_Object* ve *Communication* sınıfları arasında (4) *Describes* adlı nesne özelliği, *Learning_Object* ve *LearningContent* sınıfları arasında (5) *Uses* adlı nesne özelliği, *Learning_Object* ve *Technology* sınıfları arasında bir aitlik ilişkisi kurulmuştur. Şekil 4.5, E-Course ontolojisinde tanımlanan nesne özelliklerini göstermektedir.



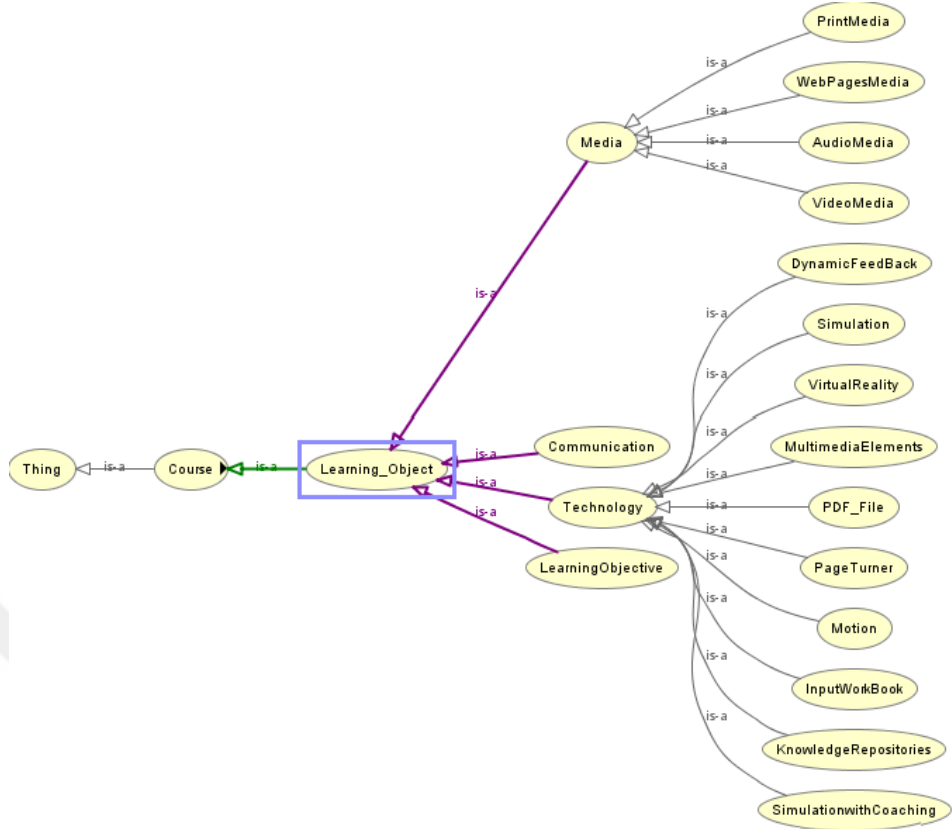
Şekil 4.5. E-Course ontolojisi nesne özellikleri

Basit bir veri tipinde değer içeren ve bir sınıfın belirli bir değer özelliğini gösteren özellikler veri tipi özelliği olarak belirlenmektedir. Örneğin *Course* sınıfı, *has-Name* özelliği kullanılarak tanımlanmaktadır. *has-Name* özelliği STRING veri tipine sahiptir. Şekil 4.6’de ontolojideki veri tipi özellikleri yer almaktadır.



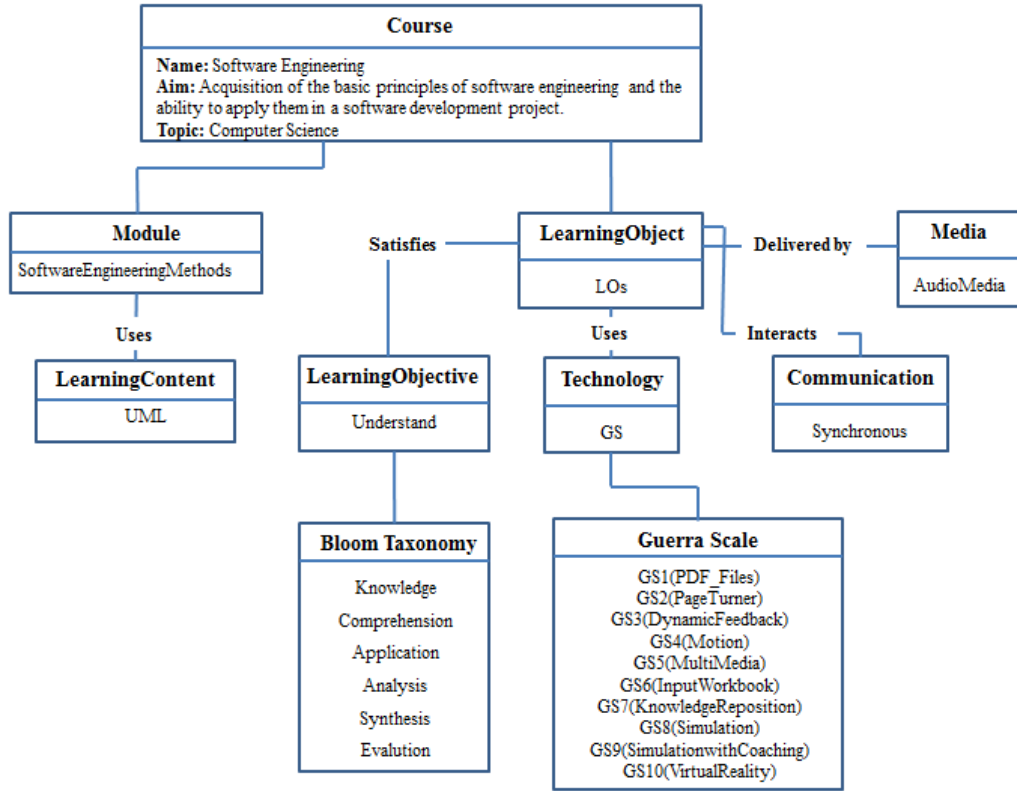
Şekil 4.6. E-Course ontolojisi veri tipi özellikleri

Protégé 4.3, grafik editörüne de sahiptir. Oluşturulan tüm sınıflar ve örnekler grafik olarak da görüntülenebilmektedir. Ontolojide yer alan sınıflar arasındaki hiyerarşik ilişkilerin, Protégé’in grafiksel gösterim sağlayan eklentisi (OwlViz) ile ifadesi Şekil 4.7’de gösterilmektedir.



Şekil 4.7. E-Course ontolojisiinde yer alan sınıfların sıradüzeni

E-Course ontolojisi örneği, “Software Engineering” dersi kapsamında kullanılmıştır. Yazılım mühendisliği alanındaki temel kavramları ve süreç ve yöntemleri içermektedir. E-Course ontoloji kullanılarak e-öğrenme dersinin oluşturulması, e-öğrenme derslerinin geliştirilmesine sistematik ve disiplinli bir yaklaşım tanımlamaya yardımcı olunmuştur. Şekil 4.8’de E-Course ontolojisi, “Software Engineering” dersinin hazırlanmasında kullanılmıştır.



Şekil 4.8. “Software Engineering” dersi için E-Course ontoloji örnekleri

Öğrenme nesnelerinin üretiminin kontrolü için yazılım mühendisliği işlemlerinin kullanımı, yüksek nitelikte ürünlerin yaratılmasına yardımcı olmaktadır ve bir şekilde işlemlerin standartlaştırılmasına da yardımcı olmaktadır. İşlem ve ürünlerin iyileştirilmesine fayda sağlar.

Hazırlanan ontolojide E-Course kaynakları ve bu kaynaklara ait özellikler (has-Aim, has-topic, has-Name, Descibes, Satisfies, Uses, isDeliverd ve Uses) yer almıştır. Ek-1’de sistemin ontolojisinden bir kesit verilmiştir:

Ontoloji oluşturulduktan sonra, ontolojide mevcut bilgilerin bir ontoloji sorgulama dili ile sorgulanması işlemi gerçekleştirilir. Tez çalışmasında SPARQL² sorgulama dili kullanılmıştır. Bir sorgu dili olarak ontoloji de tutulan bilgilerin sorgulanması için veri merkezli çalışmaktadır. Yeni veriler oluşturmak veya mevcut verileri güncellemek için kullanılabilir.

² <https://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>

Şekil 4.9’da, Guerra Ölçeği kullanılarak tanımlanan *Teknoloji* kavramlarından *PDF_File* kullanan ders modüllerini ve bu ders modüllerinin hangi derslere ait olduğu ile ilgili sorgu ve sorgunun sonuçları gösterilmektedir.

PDF_File_List	Course_List
ComputerNetworksAndInternetTechnologies_PDF	IntroductionToComputerEngineering
SoftwareRequirementResolution_PDF	SoftwareEngineering
SoftwareEngineeringSystems_PDF	SoftwareEngineering
ComputerSystems_PDF	SoftwareEngineering
ProgrammingLanguages_PDF	IntroductionToComputerEngineering
OperatingSystems_PDF	IntroductionToComputerEngineering

Şekil 4.9. Ontolojide PDF dosyası kullanan derslerin sorgulandığı SPARQL sorgusunun işletilmesi sonucunda elde edilen ekran görüntüsü

Şekil 4.10’da, Tipi “Course” olan OWL individual (örnek) listesi ile ilgili sorgu ve sorgunun sonuçları gösterilmektedir.

courseList
SoftwareEngineering
AlgorithmsDesignAndAnalysis
IntroductionToComputerEngineering

Şekil 4.10. Ontolojide Course’ların sorgulandığı SPARQL sorgusunun işletilmesi sonucunda elde edilen ekran görüntüsü

Şekil 4.11’de E-Course ontolojisinde AudioMedia ürünlerin bulunduğu modüller ve bu modüllerin kullanıldığı dersler ile ilgili sorgu ve sorgunun sonuçları gösterilmektedir.

Module_List	AudioMedia_Product_List	Course_List
Design_Module	MediaDesign_Program	IntroductionToComputerEngineering

Şekil 4.11. Ontolojide AudioMedia ürünlerin bulunduğu modüller ve bu modüllerin kullanıldığı derslerin sorgulandığı SPARQL sorgusunun işletilmesi sonucunda elde edilen ekran görüntüsü

5. SONUÇ

Anlamsal web teknolojisi, internetin etkinliğini büyük oranda arttıracak, bilginin tekrar kullanımını sağlayacak ve bilginin sunum gücünü arttıracaktır. Bilgiler bir standart ile tanımlandığından farklı yerlerdeki bilgilerin birleştirilmesi ve bu bilgilerin birlikte işlenmesi mümkün olacaktır.

Geliştirilen ontoloji ile bilgisayar mühendisliği programlama dersinde öğrenme materyalleri düzenlenmiştir. Öğrenme materyalleri ile ilgili kavramlar, özellikler ve ilişkiler anlamsal olarak tanımlanmıştır. Ontoloji kullanımı, öğrenme kaynaklarının kalitesini iyileştirmede önemli katkıları olacağı tahmin edilmektedir. E-öğrenme sistemlerindeki verinin şekilsel ifadesinde birlikte işlerliğin anlamsal seviyede gerçekleştirilmesini ve çeşitli yazılım uygulamalarında yeniden kullanılabilir, paylaşılabilir bir prototipin oluşturulmasını hedeflemektedir.

E-Course ontolojisi, görev veya uygulama yazılımının bir parçası olarak çalışma zamanında kullanılmaktadır. E-course ontolojisi, çevrimiçi derslerin geliştirilmesi için kavramları ve kavram özellikleri içermektedir. Bu yönüyle bir alan ontolojisidir. Örneğin, e-öğrenme derslerinin geliştirilmesi için E-Course ontolojisi kullanılabilir. Ayrıca E-Course ontolojisi kullanılarak dersler arası ilişki kurulması kolaylaşmaktadır.

Ontoloji geliştirme editörü olarak kullanılan Protégé kullanıcı dostu bir arayüze sahiptir. Tez çalışmasında; Protégé ontoloji geliştirme editörünün grafik arayüzü sayesinde ders ile ilgili konular görsel olarak tanımlanmakta ve böylelikle tanımlanmak istenilen alan modellenmektedir.

Tez çalışmasında E-Course ontolojisinde anlamsal olarak tutulan bilgiler SPARQL ile sorgulanmış ve sorgumuza karşılık gelen cevabı elde etmiş bulunmaktayız.

Kastamonu Üniversitesinde mevcut programlarda okutulan derslerin içerikleri ile ilgili kavramsallaştırılmış yapılar olarak ontolojiler geliştirilir. Derslerin ontoloji tabanlı modellenmesi, sistem-kullanıcı etkileşimi sırasında farklı sistemler tarafından

paylaşılabilir ve yeniden kullanılabilir ders içeriklerinin oluşturulmasını sağlamaktadır. Ayrıca ontoloji tabanlı dinamik bir kullanıcı modeli sunulmaktadır.

Geliştirilen ontoloji, Libya ülkesindeki üniversitelerdeki eğitim öğretim kapsamında çeşitli uygulamalar tarafında da kullanılabilir. Ontolojiler değişik alanların belirli özelliklerini paylaşılabilir, tekrar kullanılır ve değiştirilebilir özellikleri nedeniyle ontolojilerin kullanımı önerilmektedir.



KAYNAKLAR

- Aghaei, S., Nematbakhsh, M.A. & Farsani, H.K. (2012). Evolution of The World Wide Web: From Web 1.0 To Web 4.0. *International Journal of Web & Semantic Technology*, 3(1), 1-10.
- Al-Yahya, M., George, R. & Alfaries, A. (2015). Ontologies in E-Learning: Review of the Literature. *International Journal of Software Engineering and Its Applications*, 9(2), 67-84.
- Amorim, R.R., Lama, M., Sánchez, E., Riera, A. & Vila, X.A. (2006). A Learning Design Ontology based on the IMS Specification. *Educational Technology & Society*, 9(1), 38-57.
- Arı, A. (2011), Bloom'un Gözden Geçirilmiş Bilişsel Alan Taksonomisinin Türkiye'de ve Uluslararası Alanda Kabul Görme Durumu, Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, *Educational Sciences: Theory & Practice* - 11(2) Bahar/Spring, 749-772
- Aroyo, L. & Dicheva, D. (2004). The New Challenges For Elearning: The Educational Semantic Web. *Educational Technology and Society*. 7(4). 59–69.
- Aşkar, P., Kalinyazgan, K., Altun, A. & Pekince, S.S. (2007). An Ontology driven model for e-learning in K-12 education. T. Kidd & H. Song (Eds.), *Handbook of Research on Instructional Systems and Technology* (pp. 105-114). Idea Group Reference.
- Berners-Lee, T., Cailliau, R., Luotonen, A., Nielsen, H.F. & Secret, A. (1994). The World Wide Web. *Communications of the ACM*, 37(8),76-82.
- Berners-Lee, T. (1997). Web architecture: Metadata. <http://www.w3.org/DesignIssues/Metadata.html>. Erişim Tarihi: 22/09/2016.
- Berners-Lee, T., Hendler, J. & Lassila, O. (2001). The Semantic Web. *Scientific American*.
- Bittencourt, I. I., Isotani, S., Costa, E. & Mizoguchi, R. (2008). Researchs directions on semantic web and education. *Interdisciplinary Studies in Computer Science*, 19(1). 59–66.
- Brickley, D. & Guha, R.V. (2004). "RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema", <http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>. Erişim Tarihi: 29/08/2016.
- Bümen, N. T. (2007). Effects of the original versus revised Bloom's taxonomy on lesson planning skills: a Turkish study among pre-service teachers. *International Review of Education*, 53, 439–455.

- Castello, W. & Gauthier, F. (2006). Sharing and Reusing Information on Web-Based Learning. *International Workshop on Applications of Semantic Web Tehcnologies for E-Learning*.
- Cebeci, Z. (2007). IEEE LOM Öğrenme Nesneleri Üstveri Elemanları. *Türkiye Tarımsal Öğrenme Nesneleri Deposu, Teknik Notlar 2*.
- Clark, K., Parsia, B. & Hendler, J. (2004). Will the Semantic Web Change Education? *Journal of Interactive Media in Education*.
- Clark, D. (2010). Bloom's taxonomy of learning domains: The three types of learning. *Big Dog & Little Dog's Performance Juxtaposition*. Edmonds, WA: Author. Retrieved from <http://www.nwlink.com/~donclark/hrd/bloom.html>
- Corcho, O., Fernández-López, M. & Gómez-Pérez, A. (2007). Ontology engineering: what are ontologies and how can we build them? Cardoso, J. (Ed.). *Semantic Web: Theory, Tools and Applications*. Information Science Reference London.
- Çağiltay, K. (2001). Tekrar Kullanılabilen Öğrenme Nesneleri (TEKÖN) ve Örnek Bir Çalışma, *19th Turkish Informatics Society Coference*.
- El-Ghalayini, H. & Jordan, A. (2011). E-Course Ontology for Developing E-learning Courses, *2011 Developments in E-systems Engineering*.
- Fensel, D., Angele, J., Decker, S., Erdmann, M., Schnurr, H., Studer, R. & Witt, A. 2016. *On2broker: Lessons Learned from Applying AI to the Web*, <http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/~dfe>. Erişim Tarihi: 20/08/2016.
- Fok, A.W.P. (2006). Peonto-integration of multiple ontologies for personalized learning. *Proceedings of Web-Based Education*, 88-93.
- Forehand, M. (2005). Bloom's taxonomy: Original and revised.. In M. Orey (Ed.), *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*. Retrieved January 2009, <http://projects.coe.uga.edu/epltt>.
- Fowler, J. & Rodd, E. (2013). *Web 4.0: The Ultra-Intelligent Electronic Agent is Coming*, <http://bigthink.com/big-think-tv/web-40-the-ultra-intelligentelectronic-agent-is-coming>. Erişim Tarihi: 20/08/2016.
- Ganapathi, G., Lourdusamy, R. & Rajaram, V. (2011). Towards Ontology Development for Teaching Programming Language. *The World Congress on Engineering*, London, UK.
- Gavrilova, S.S.T. (2006). Development of Educational Ontology for C-Programming, *International Journal Information Theories & Applications*, 13, 303-308.

- Gómez-Pérez, A. (1997). Critical Technologies Associated with Expert Systems, Jay Liebowitz (Eds), *Handbook of Applied Expert Systems*, 1st Edition, CRC Press, USA.
- Guerra, T. & Heffernan, D. (2004). “The Guerra Scale” <http://ivanteh-runningman.blogspot.com.tr/2014/11/guerra-scale-of-interactivity.html>. Erişim Tarihi: 23/10/2016.
- Gültepe Y. & Memiş E.K. (2014). Kavram Haritalarının Ontoloji Tabanlı Oluşturulması: Kuvvet Konusu Uygulama Örneği. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 3(1), 24-33.
- Hassanzadeh, H. & Keyvanpour, M.R. (2011). A Machine Learning Based Analytical Framework For Semantic Annotation Requirements, *International Journal of Web & Semantic Technology*, 2(2). 27-38.
- Hebeler, J., Fisher, M., Blace, R., Perez-Lopez, A. & Dean M. (2009). *Semantic Web Programming*. 1st Edition, Wiley Publishing, Inc.
- Heery, R. & Patel, M. (2000). Application profiles: Mixing and matching metadata schemas. <http://www.ariadne.ac.uk/issue25/app-profiles/>. Erişim Tarihi: 22/09/2016.
- Kenchakkanavar, A. Y. (2015). Facebook and Twitter for academic libraries in the twenty first century. *International Research: Journal of Library and Information Science*, 5(1).
- Klyne, G. & Carroll, J.J. (2004). Resource Description Framework (RDF): Concepts and Abstract Syntax, <https://www.w3.org/TR/rdf-concepts/>. Erişim Tarihi: 29/08/2016.
- Koper R. (2004). Use of the Semantic Web to Solve Some Basic Problems in Education: Increase Flexible, Distributed Lifelong Learning, Decrease Teachers’ Workload. *Journal of Interactive Media in Education*, 2004(6).
- Lee, C. M. , Ye, D. Y. & Wang, I. T. (2005). Java Learning Object Ontology, *IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*.
- Mahmoudi, M., Farhoodi, A., Bidoki, M.Z. & Azadnia, M. (2008). Semantic web vs. traditional web. *International Review on Computer and Software*. 3(1), 92-98.
- Naik, U. & Shivalingaiah, D. (2008). Comparative Study of Web 1.0, Web 2.0 and Web 3.0. *6 th International CALIBER 2008*. 499-507.
- Nikolopoulos, G., Solomou, G., Pierrakeas, C. & Kameas, A. (2012). Modeling the characteristics of a learning object for use within e-learning applications. *In Proceedings of the Fifth Balkan Conference in Informatics*. 112-117.

- Noy, N.F. & McGuinness, D.L. (2001). *Ontology Development 101: A Guide To Creating Your First Ontology*, *Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL-01-05*.
- Obitko, M. (2007). Introduction to Ontology and SW, <http://www.obitko.com/tutorials/ontologies-semantic-web/webontology-language-owl.html>. Erişim Tarihi: 29/08/2016.
- Pascal, H., Krötzsch, M., Parsia, B., Patel-Schneider, P.F. & Rudolph, S. (2012). *OWL 2 Web Ontology Language Primer*, <https://www.w3.org/TR/owl2-primer/>. Erişim Tarihi: 29/08/2016.
- Qin, J. & Hernández, N. (2006). Building Interoperable Vocabulary and Structures For Learning Objects, *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57, 280-292.
- Radar Networks & Nova Spivack. (2007). How the WebOS Evolves? http://novaspivack.typepad.com/nova_spivacks_weblog/2007/02/steps_towards_a.html. Erişim Tarihi: 29/09/2016.
- Sampson, D.G., Lytras, M.D., Wagner, G. & Diaz, P. (2004). Guest editorial: Ontologies and the Semantic Web for e-learning. *Educational Technology & Society*, 7(4), 26–28.
- Schreurs, J. & Al-Zoubi, A.Y. (2007). Converting content to reusable learning objects adaptable to user preferences and infrastructure. In T. Bastiaens & S. Carliner (Eds.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education*, 6537-6544.
- Shah, N.K. (2012). E-Learning and Semantic Web. *International Journal of E-education, e-Business, e-Management and e-Learning*, 2(2), 113-116.
- Stanford Medical Informatics, (2006). “The Protégé Ontology Editor and Knowledge Acquisition System”. <http://protege.stanford.edu>. Erişim Tarihi: 29/09/2016.
- Suryanarayana, D., Hussain, S.M., Kanakam, P. & Gupta, S. (2015). Stepping towards a Semantic Web Search engine for Accurate Outcomes in Favor of User Queries: Using RDF and Ontology Technologies. *2015 IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research*.
- Süzen, A.A. & Taşdelen, K. (2016), Anlamsal Web Teknolojisi İle İçerik Arama. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 3(1), 118-124.
- Şendağ, S. (2008). Web’de Yeni Eğilimler: E-öğrenme Ortamlarına Entegrasyonu. 8. *Uluslararası Eğitim Teknolojileri Konferansı*.

Tanenbaum, A.S. & Steen, M. V. (2016). Distributed Document-Based Systems. *Distributed Systems: Principles and Paradigms*. 2nd Edition, Pearson Education.

Uschold, M. & Gruninger, M. (1996). Ontologies: Principles, Methods and Applications. *Knowledge Engineering Review*, 11(2): 93-155.

Yıldırım, Ç. & Kaplan-Akıllı, G. (2012). Web 1.0, 2.0, 3.0, 4.0..., Web ∞. *Ses@Eğitim Teknolojilerinin Yeni Sesi*, <http://seset.ceit.metu.edu.tr/2012/01/web-1-0-2-0-3-0-4-0/>.

Wikipedia. (2016). Öğrenme Nesneleri, https://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%96%C4%9Frenme_nesneleri. Erişim Tarihi: 01.12.2016.



EKLER

EK 1 E-Course ontolojisinden bir kesit

```
<?xml version="1.0"?>

<!DOCTYPE rdf:RDF [
  <!ENTITY owl "http://www.w3.org/2002/07/owl#" >
  <!ENTITY xsd "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#" >
  <!ENTITY rdfs "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#" >
  <!ENTITY rdf "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#" >
  <!ENTITY E-Course "http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
    Course#" >
]>

<rdf:RDF xmlns="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xml:base="http://www.w3.org/2002/07/owl"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:E-Course="http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
    Course#"
  xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#"
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#">
  <Ontology rdf:about="http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
    Course"/>

  <!--
  ////////////////////////////////////////////////////////////////////
  //
  // Object Properties
  //
  ////////////////////////////////////////////////////////////////////
  -->

  <!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-Course#Describes --
  >

  <ObjectProperty rdf:about="&E-Course;Describes">
    <rdfs:range rdf:resource="&E-Course;LearningContent"/>
    <rdfs:domain rdf:resource="&E-Course;Learning_Object"/>
  </ObjectProperty>

  <!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-Course#Interacts --
  >

  <ObjectProperty rdf:about="&E-Course;Interacts">
    <rdfs:range rdf:resource="&E-Course;Communication"/>
    <rdfs:domain rdf:resource="&E-Course;Learning_Object"/>
```

```

</ObjectProperty>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-Course#Satisfies -->

<ObjectProperty rdf:about="&E-Course;Satisfies">
  <rdfs:range rdf:resource="&E-Course;LearningObjective"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="&E-Course;Learning_Object"/>
</ObjectProperty>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-Course#Uses -->

<ObjectProperty rdf:about="&E-Course;Uses">
  <rdfs:range rdf:resource="&E-Course;LearningContent"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="&E-Course;Learning_Object"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="&E-Course;Module"/>
  <rdfs:range rdf:resource="&E-Course;Technology"/>
</ObjectProperty>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-Course#isDelivered
-->

<ObjectProperty rdf:about="&E-Course;isDelivered">
  <rdfs:domain rdf:resource="&E-Course;Learning_Object"/>
  <rdfs:range rdf:resource="&E-Course;Media"/>
</ObjectProperty>

<!--
////////////////////////////////////
//
// Data properties
//
////////////////////////////////////
-->

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-Course#has-Aim --
>

<DatatypeProperty rdf:about="&E-Course;has-Aim">
  <rdfs:domain rdf:resource="&E-Course;Course"/>
  <rdfs:range rdf:resource="&xsd:string"/>
</DatatypeProperty>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-Course#has-Name -
->

<DatatypeProperty rdf:about="&E-Course;has-Name">
  <rdfs:domain rdf:resource="&E-Course;Course"/>
  <rdfs:range rdf:resource="&xsd:string"/>
</DatatypeProperty>

```

```

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-Course#has-Topic -
->

<DatatypeProperty rdf:about="&E-Course;has-Topic">
  <rdfs:domain rdf:resource="&E-Course;Course"/>
  <rdfs:range rdf:resource="&xsd:string"/>
</DatatypeProperty>

<!--
////////////////////////////////////
//
// Classes
//
////////////////////////////////////
-->

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
Course#Asynchronous -->

<Class rdf:about="&E-Course;Asynchronous">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&E-Course;Communication"/>
</Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
Course#AudioMedia -->

<Class rdf:about="&E-Course;AudioMedia">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&E-Course;Media"/>
</Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
Course#Communication -->

<Class rdf:about="&E-Course;Communication">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&E-Course;Learning_Object"/>
</Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-Course#Course -->

<Class rdf:about="&E-Course;Course"/>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
Course#DynamicFeedBack -->

<Class rdf:about="&E-Course;DynamicFeedBack">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&E-Course;Technology"/>
</Class>

```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-  
Course#InputWorkBook -->
```

```
<Class rdf:about="&E-Course;InputWorkBook">  
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&E-Course;PrintMedia"/>  
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&E-Course;Technology"/>  
</Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-  
Course#KnowledgeRepositories -->
```

```
<Class rdf:about="&E-Course;KnowledgeRepositories">  
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&E-Course;Technology"/>  
</Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-  
Course#LearningContent -->
```

```
<Class rdf:about="&E-Course;LearningContent">  
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&E-Course;Course"/>  
</Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-  
Course#LearningObjective -->
```

```
<Class rdf:about="&E-Course;LearningObjective">  
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&E-Course;Learning_Object"/>  
</Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-  
Course#Learning_Object -->
```

```
<Class rdf:about="&E-Course;Learning_Object">  
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&E-Course;Course"/>  
</Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-Course#Media -->
```

```
<Class rdf:about="&E-Course;Media">  
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&E-Course;Learning_Object"/>  
</Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-Course#Module -->
```

```
<Class rdf:about="&E-Course;Module">  
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&E-Course;Course"/>  
</Class>
```

```
<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-Course#Motion -->
```

```

<Class rdf:about="&E-Course;Motion">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&E-Course;Technology"/>
</Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
  Course#MultimediaElements -->

<Class rdf:about="&E-Course;MultimediaElements">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&E-Course;Technology"/>
</Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-Course#PDF_File --
  >

<Class rdf:about="&E-Course;PDF_File">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&E-Course;Technology"/>
</Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-Course#PageTurner
  -->

<Class rdf:about="&E-Course;PageTurner">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&E-Course;Technology"/>
</Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-Course#PrintMedia
  -->

<Class rdf:about="&E-Course;PrintMedia">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&E-Course;Media"/>
</Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-Course#Simulation
  -->

<Class rdf:about="&E-Course;Simulation">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&E-Course;Technology"/>
</Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
  Course#SimulationwithCoaching -->

<Class rdf:about="&E-Course;SimulationwithCoaching">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&E-Course;Technology"/>
</Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
  Course#Synchronous -->

```

```

<Class rdf:about="&E-Course;Synchronous">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&E-Course;Communication"/>
</Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-Course#Technology
-->

<Class rdf:about="&E-Course;Technology">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&E-Course;Learning_Object"/>
</Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
Course#VideoMedia -->

<Class rdf:about="&E-Course;VideoMedia">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&E-Course;Media"/>
</Class>
  <!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
Course#VirtualReality -->

<Class rdf:about="&E-Course;VirtualReality">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&E-Course;Technology"/>
</Class>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
Course#WebPagesMedia -->

<Class rdf:about="&E-Course;WebPagesMedia">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&E-Course;Media"/>
</Class>

<!--
////////////////////////////////////
//
// Individuals
//
////////////////////////////////////
-->

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
Course#AlgorithmsDesignAndAnalysis -->

<NamedIndividual rdf:about="&E-Course;AlgorithmsDesignAndAnalysis">
  <rdf:type rdf:resource="&E-Course;Course"/>
</NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
Course#ComputerNetworksAndInternetTechnologies_PDF -->

```

```

<NamedIndividual rdf:about="&E-
  Course;ComputerNetworksAndInternetTechnologies_PDF">
  <rdf:type rdf:resource="&E-Course;PDF_File"/>
  <E-Course:Uses rdf:resource="&E-
    Course;IntroductionToComputerEngineering"/>
</NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
  Course#ComputerSystems_PDF -->

<NamedIndividual rdf:about="&E-Course;ComputerSystems_PDF">
  <rdf:type rdf:resource="&E-Course;PDF_File"/>
  <E-Course:Uses rdf:resource="&E-Course;SoftwareEngineering"/>
</NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
  Course#Design_Module -->

<NamedIndividual rdf:about="&E-Course;Design_Module">
  <rdf:type rdf:resource="&E-Course;Module"/>
  <E-Course:Uses rdf:resource="&E-
    Course;IntroductionToComputerEngineering"/>
  <E-Course:isDelivered rdf:resource="&E-Course;MediaDesign_Program"/>
</NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
  Course#IntroductionToComputerEngineering -->

<NamedIndividual rdf:about="&E-Course;IntroductionToComputerEngineering">
  <rdf:type rdf:resource="&E-Course;Course"/>
</NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
  Course#MediaDesign_Program -->

<NamedIndividual rdf:about="&E-Course;MediaDesign_Program">
  <rdf:type rdf:resource="&E-Course;Media"/>
  <E-Course:isDelivered rdf:resource="&E-
    Course;IntroductionToComputerEngineering"/>
  <E-Course:Uses rdf:resource="&E-Course;MediaDesign_Program"/>
</NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
  Course#OperatingSystems_PDF -->

<NamedIndividual rdf:about="&E-Course;OperatingSystems_PDF">
  <rdf:type rdf:resource="&E-Course;PDF_File"/>

```

```

    <E-Course:Uses rdf:resource="&E-
      Course;IntroductionToComputerEngineering"/>
  </NamedIndividual>

  <!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
    Course#ProgrammingLanguages_PDF -->

  <NamedIndividual rdf:about="&E-Course;ProgrammingLanguages_PDF">
    <rdf:type rdf:resource="&E-Course;PDF_File"/>
    <E-Course:Uses rdf:resource="&E-
      Course;IntroductionToComputerEngineering"/>
  </NamedIndividual>

  <!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
    Course#SoftwareAndSystemsSecurity_Module -->

  <NamedIndividual rdf:about="&E-
    Course;SoftwareAndSystemsSecurity_Module">
    <rdf:type rdf:resource="&E-Course;Module"/>
  </NamedIndividual>

  <!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
    Course#SoftwareEngineering -->

  <NamedIndividual rdf:about="&E-Course;SoftwareEngineering">
    <rdf:type rdf:resource="&E-Course;Course"/>
    <E-Course:has-Topic>Computer Science</E-Course:has-Topic>
    <E-Course:has-Name>Software Engineering</E-Course:has-Name>
    <E-Course:has-Aim>Acquisition of the basic principles of software engineering
      and the ability to apply them in a software development project</E-
      Course:has-Aim>
  </NamedIndividual>

  <!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
    Course#SoftwareEngineeringMethods_Module -->

  <NamedIndividual rdf:about="&E-
    Course;SoftwareEngineeringMethods_Module">
    <rdf:type rdf:resource="&E-Course;Module"/>
  </NamedIndividual>

  <!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
    Course#SoftwareEngineeringSystems_PDF -->

  <NamedIndividual rdf:about="&E-Course;SoftwareEngineeringSystems_PDF">
    <rdf:type rdf:resource="&E-Course;PDF_File"/>
    <E-Course:Uses rdf:resource="&E-Course;SoftwareEngineering"/>
  </NamedIndividual>

```

```

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
Course#SoftwareEngineeringTools_Module -->

<NamedIndividual rdf:about="&E-Course;SoftwareEngineeringTools_Module">
  <rdf:type rdf:resource="&E-Course;Module"/>
</NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
Course#SoftwareRequirementResolution_PDF -->

<NamedIndividual rdf:about="&E-
Course;SoftwareRequirementResolution_PDF">
  <rdf:type rdf:resource="&E-Course;PDF_File"/>
  <E-Course:Uses rdf:resource="&E-Course;SoftwareEngineering"/>
</NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
Course#SortingAlgorithms_Module -->

<NamedIndividual rdf:about="&E-Course;SortingAlgorithms_Module">
  <rdf:type rdf:resource="&E-Course;Module"/>
</NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-Course#UML -->

<NamedIndividual rdf:about="&E-Course;UML">
  <rdf:type rdf:resource="&E-Course;LearningContent"/>
</NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-Course#audioTape -
->

<NamedIndividual rdf:about="&E-Course;audioTape">
  <rdf:type rdf:resource="&E-Course;AudioMedia"/>
  <E-Course:isDelivered rdf:resource="&E-
Course;SoftwareEngineeringMethods_Module"/>
</NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-Course#cable -->

<NamedIndividual rdf:about="&E-Course;cable">
  <rdf:type rdf:resource="&E-Course;VideoMedia"/>
</NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-Course#chatRoom -
->

<NamedIndividual rdf:about="&E-Course;chatRoom">
  <rdf:type rdf:resource="&E-Course;Synchronous"/>

```

```

</NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-Course#e-Text -->

<NamedIndividual rdf:about="&E-Course;e-Text">
  <rdf:type rdf:resource="&E-Course;PrintMedia"/>
</NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-Course#email -->

<NamedIndividual rdf:about="&E-Course;email">
  <rdf:type rdf:resource="&E-Course;Asynchronous"/>
</NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-Course#listServs --
>

<NamedIndividual rdf:about="&E-Course;listServs">
  <rdf:type rdf:resource="&E-Course;Asynchronous"/>
</NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
Course#newsForums -->

<NamedIndividual rdf:about="&E-Course;newsForums">
  <rdf:type rdf:resource="&E-Course;Asynchronous"/>
</NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
Course#satelliteTransmission -->

<NamedIndividual rdf:about="&E-Course;satelliteTransmission">
  <rdf:type rdf:resource="&E-Course;VideoMedia"/>
</NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
Course#streamingAudio -->

<NamedIndividual rdf:about="&E-Course;streamingAudio">
  <rdf:type rdf:resource="&E-Course;AudioMedia"/>
</NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
Course#streamingVideo -->

<NamedIndividual rdf:about="&E-Course;streamingVideo">
  <rdf:type rdf:resource="&E-Course;VideoMedia"/>
</NamedIndividual>

```

```

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
Course#studyMaterial -->

<NamedIndividual rdf:about="&E-Course;studyMaterial">
  <rdf:type rdf:resource="&E-Course;PrintMedia"/>
</NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
Course#teleconferencing -->

<NamedIndividual rdf:about="&E-Course;teleconferencing">
  <rdf:type rdf:resource="&E-Course;Synchronous"/>
</NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-Course#textBooks -
->

<NamedIndividual rdf:about="&E-Course;textBooks">
  <rdf:type rdf:resource="&E-Course;PrintMedia"/>
</NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
Course#videoConferencing -->

<NamedIndividual rdf:about="&E-Course;videoConferencing">
  <rdf:type rdf:resource="&E-Course;Synchronous"/>
</NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-Course#videoTape -
->

<NamedIndividual rdf:about="&E-Course;videoTape">
  <rdf:type rdf:resource="&E-Course;VideoMedia"/>
</NamedIndividual>
<!--http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-
Course#virtualReality -->

<NamedIndividual rdf:about="&E-Course;virtualReality">
  <rdf:type rdf:resource="&E-Course;Synchronous"/>
</NamedIndividual>

<!-- http://www.semanticweb.org/hamza/ontologies/2016/9/E-Course#webForums
-->

<NamedIndividual rdf:about="&E-Course;webForums">
  <rdf:type rdf:resource="&E-Course;Asynchronous"/>
</NamedIndividual>
</rdf:RDF>

```

<!-- Generated by the OWL API (version 3.4.2) <http://owlapi.sourceforge.net> -->



