

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ANLAMBİLİMSEL ÖRÜN TEKNOLOJİLERİNE DAYALI
BİREYSELLEŞTİRİLMİŞ ÖĞRETİM SİSTEMİ TASARIMI**

DOKTORA TEZİ

Funda DAĞ

Anabilim Dalı: Elektrik Eğitimi

DanıŐman: Prof. Dr. Kadir ERKAN

KOCAELİ, 2008

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

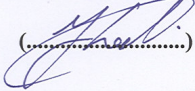

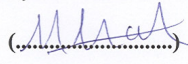

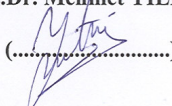
ANLAMBİLİMSEL ÖRÜN TEKNOLOJİLERİNE DAYALI
BİREYSELLEŞTİRİLMİŞ ÖĞRETİM SİSTEMİ TASARIMI

DOKTORA TEZİ

Funda DAĞ

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 22 Mayıs 2008

Tezin Savunulduğu Tarih: 25 Haziran 2008

Tez Danışmanı	Üye	Üye
Prof.Dr. Kadir ERKAN	Prof.Dr. Yılmaz ÇAMURCU	Doç.Dr. Melih İNAL
		
Üye	Üye	
Yrd.Doç.Dr. Ercüment KARAKAŞ	Yrd.Doç.Dr. Mehmet YILDIRIM	
		

KOCAELİ, 2008

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Bilgi ve iletişim teknolojileri ile eğitim alanında öğrenmenin ve öğretimin teknoloji destekli olarak geliştirilmesi e-öğrenme olarak tanımlanmaktadır. Son yıllarda, örgün ve yaygın öğretimde, hizmet içi eğitimlerde e-öğrenme sistemlerinin yaygın olarak kullanıldığı ve e-öğrenme alanında sürekli artan bir talep olduğu görülmektedir. E-öğrenmenin yaygınlaşması, zaman ve mekandan bağımsız öğrenmeyi sağlayan e-öğrenme sistemlerinin zayıf yönlerini de ortaya çıkartmıştır. Mevcut e-öğrenme sistemlerinin zayıf yönü, sistemlerin bireyselleştirme konusundaki eksiklikleridir. Bu alandaki eksikliklerin giderilmesi ve daha fazla bireyselleştirilmiş öğretim ortamlarının oluşturulması için anlambilimsel örün teknolojileri bir çözüm yaklaşımıdır. Bu tez çalışmasında, bu noktadan yola çıkılarak, daha fazla bireyselleştirilmiş öğretim ortamı sağlayan öğrenme nesnelere dayalı bir öğretim sistemi tasarımı sunulmuştur. Anlambilimsel örün teknolojilerinin e-öğrenme teknolojileriyle birlikte ele alınması yeni bir yaklaşımdır. Bu alana yönelik çalışmaların ülkemizde de yaygınlaşması umut edilmektedir.

Bu tez çalışmasında, yol boyunca sunduğu katkılarından ve desteğinden dolayı danışmanım Sayın Prof. Dr. Kadir Erkan'a (K.O.Ü), tez çalışması boyunca sundukları katkılarından dolayı tez izleme jürisi üyeleri Sayın Yrd. Doç. Dr. Mehmet Yıldırım'a (K.O.Ü) ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Ercüment Karakaş'a (K.O.Ü), tez çalışmasının eğitimsel alt yapısının kurulmasında destek veren Sayın Yrd. Doç. Dr. Aynur Geçer'e (K.O.Ü) ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan değerli çalışma arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Ayrıca, hayatım boyunca beni her zaman destekleyen sevgili annem Gülderen Köksal ve babam Mehmet Köksal'a, sevgili kardeşlerim Müge ve Ahmet'e; uzun ve zorlu geçen doktora sürecinde küçük yürekleriyle bana en büyük morali ve çalışma azmini sağlayan sevgili çocuklarım Gökhan ve Zeynep'e; her zaman ve her koşulda yanımda olarak beni destekleyen ve çalışmalarına katkıda bulunan sevgili eşim Sayın Bahattin Dağ'a sonsuz minnet duygularımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
TABLolar DİZİNİ.....	vi
KISALTMALAR.....	vii
ÖZET	viii
İNGİLİZCE ÖZET	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Tezin Gerekçesi	4
1.2. Tezin Amaçları	5
1.3. Tezin Organizasyonu	7
2. GENEL BİLGİLER	9
2.1. Giriş.....	9
2.2. E-Öğrenme	10
2.3. Öğrenme Nesneleri	13
2.3.1. Öğrenme nesnesi tanımı	14
2.3.2. Öğrenme nesnesinin eğitsel niteliği	15
2.3.3. Öge boyu ve yeniden kullanılabilirlik.....	15
2.3.4. Uyarlama kaynağı olarak öğrenme nesneleri	17
2.4. E-Öğrenme ve Standartlaşma Gereksinimi	18
2.5. İçerik Standartları ve İçerik Modelleri.....	21
2.5.1. Öğrenme nesnesi metadata standardı.....	21
2.5.2. Paylaşılır içerik nesnesi referans modeli.....	23
2.5.3. Cisco tekrar kullanılabilir öğrenme nesnesi ve tekrar kullanılabilir içerik nesnesi modeli	25
2.6. Uyarlanır Öğrenme	27
2.7. Öğrenme Sitili Modelleri.....	32
3. BİREYSELLEŞTİRİLMİŞ ÖĞRETİM SİSTEMLERİ.....	37
3.1. Zeki Öğretim Sistemleri	37
3.1.1. Z.Ö.S bileşenleri	37
3.1.1.1. İlgi alanı modeli	38
3.1.1.2. Kullanıcı modeli.....	39
3.1.1.3. Öğretici model	40
3.2. Uyarlanır Öğretim Hiper ortam Sistemleri.....	41
3.2.1. Uyarlanır hiper ortam sistemleri	41
3.2.2. Uyarlanır hiper ortam sisteminin bileşenleri	43
3.2.3. Uyarlama yöntemleri.....	45
3.3. Z.Ö.S ve U.Ö.H.S'lerin Değerlendirilmesi	47
3.4. Bireyselleştirilmiş E-Öğrenme Sistemleri.....	49
4. ANLAMBİLİMSEL ÖRÜN TEKNOLOJİLERİ	52
4.1. Anlambilimsel Örün.....	52
4.2. Ontoloji.....	53
4.3. Ontoloji Dilleri.....	56

4.3.1. Xml ve Rdf	58
4.3.2. Owl	59
4.4. Ontoloji Araçları	61
4.4.1. Protégé.....	62
4.4.2. CmapTools.....	63
4.5. Ontoloji ve Mantıksal Muhakeme	63
4.5.1. Swrl	64
4.5.2. Sqwrl	65
4.5.3. Mantıksal muhakeme araçları ve servisleri	66
4.6. Uygulama Geliştirme Arabirimi	68
5. ÖNERİLEN SİSTEM MİMARİSİ	70
5.1. Önerilen Sistemin Bileşenleri	72
5.2. İlgili Alanı Modeli.....	73
5.2.1. İlgili alanı bilgi tabanı	78
5.2.2. Öğrenme içeriği bilgi tabanı	80
5.2.3. Sayısal kaynak bilgi tabanı	81
5.3. Kullanıcı Modeli	82
5.4. Uyarılma Modeli	83
5.5. Öğrenme Ortamının Özellikleri	84
5.6. Uyarılma Yöntemleri.....	87
5.6.1. Öğrenme sitiline dayalı öğrenme	88
5.6.2. Kurs tabanlı öğrenme	91
5.6.3. Amaç tabanlı öğrenme.....	92
5.6.4. Kavram tabanlı öğrenme	93
6. ÖNERİLEN SİSTEMİN GERÇEKLENMESİ	94
6.1. İlgili Alanı Ontolojisi	95
6.1.1. Veri tipi özellikleri	99
6.1.2. Nesne özellikleri	102
6.1.3. “İlt” ve “İlgiliAlanı” sınıfları	108
6.1.4. “On” sınıfı.....	113
6.1.5. “OğrenmeMateryal” sınıfı	115
6.2. Kullanıcı ontolojisi.....	118
6.3. Uyarılma Modelinin ve Uyarılma Motorunun Gerçekleştirilmesi	120
6.3.1. Bilgi tabanlarının oluşturulması.....	121
6.3.2. Swrl kuralları	122
6.3.3. Sqwrl sorguları.....	125
6.3.4. Uyarılma motoru etkenleri	126
6.4. Önerilen Sistemin Gerçekleştirilen Bileşenlerinin Uygulanması	127
6.4.1. Rezonans Öğretim Modülü.....	128
6.4.1.1. Öğrenme amaçlarının tanımlanması.....	129
6.4.1.2. Öğrenme amaçlarının gösterimi.....	132
6.4.1.3. Rezonans kavramlarının tanımlanması	133
6.4.1.4. Rezonans kavramlarının gösterimi.....	136
6.4.2. Öğrenme materyallerinin oluşturulması.....	137
6.4.3. Kurs materyalleri dosyasının oluşturulması	138
6.4.4. Öğretim modülü’nün öğrenme ortamında kullanımı	139
6.4.5. Öğrenme nesnelere ve öğrenme materyallerinin tekrar kullanılabilirlik özelliği	143
7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	147

7.1. Sonuçlar.....	147
7.2. İleriki alışmalar	151
KAYNAKLAR.....	153
EKLER.....	163
KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER.....	170
ÖZGEÇMİŞ.....	171

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1: Ö.N yapısı.....	16
Şekil 2.2: E-öğrenme alanında standart geliştiren organizasyonlar arasındaki ilişki.	19
Şekil 2.3: LOM veri modelindeki elemanların sıradüzen şeması.....	22
Şekil 2.4: Scorm içerik organizasyonu.	24
Şekil 2.5: Cisco RIO/RLO Modeli'ne göre bir kursun yapısı.....	26
Şekil 2.6: Öğrenme sitilleri indeksi değerlendirme kriterleri.....	35
Şekil 3.1: Klasik Z.Ö.S bileşenleri.	38
Şekil 3.2: AHAM Referans Modeli'ne göre U.H.S yapısı	43
Şekil 3.3: U.H.S Bileşenleri.	43
Şekil 4.1: Ontoloji dilleri.....	56
Şekil 4.2: Örün ontoloji dilleri.....	58
Şekil 4.3: DL mimarisi.....	59
Şekil 5.1: Önerilen sistem mimarisi.....	73
Şekil 5.2: Klasik ilgi alanı modeli yapısı.	74
Şekil 5.3: Önerilen sistemin üç katmanlı ilgi alanı modeli yapısı.	77
Şekil 5.4: İlgi alanı modelini oluşturan bilgi tabanları.	78
Şekil 5.5: Öğrenme ortamındaki işlemlerin algoritmik gösterimi.....	85
Şekil 5.6: Öğrenme ortamında sunulan Ö.N'leri ve içerikleri.	86
Şekil 5.7: Ö.N'lerinin içerik yapısı.	86
Şekil 6.1: Tanımlanan ilgi alanı ontolojisinde yer alan sınıflar ve sınıflar arası ilişkiler.	98
Şekil 6.2: Ö.N ve sayısal kaynakları tanımlayan metadata.....	99
Şekil 6.3: Ön koşul nesne özelliğinin geçişlilik özelliği.....	106
Şekil 6.4: Alt kavram tipi nesne özelliği.....	107
Şekil 6.5: "Tabt" sınıfının taksonomisi.	108
Şekil 6.6: Öğrenme amaçları çizgesi.	110
Şekil 6.7: İlgi alanı kavramları çizgesi.	112
Şekil 6.8: "On" sınıfı taksonomisi.	113
Şekil 6.9: "OgrenmeMateryal" sınıfı taksonomisi.....	116
Şekil 6.10: "Ogrenci" ontolojisine ait sınıflar ve ilişkileri.....	119
Şekil 6.11: Sistem mimarisi ve gerçekleştirme ortamları.	121
Şekil 6.12: Önerilen sistemin uyarılama modeli bileşenleri.	122
Şekil 6.13:Rezonans öğrenme amaçları çizgesi.	131
Şekil 6.14: Bir genel amacın tanımlanması.....	132
Şekil 6.16: Bir kök kavramın tanımlanması.....	137
Şekil 6.17: Somut Örnek Editörü.	139
Şekil 6.18: KOULearn Giriş Ekranı.	140
Şekil 6.19: KOULearn etkileşim biçimleri ekranı.....	140
Şekil 6.20: Öğrenme içeriği ekranı.	141
Şekil 6.21: Rezonans Öğretim Modülü'nün amaç listesini gösteren ekran.	142
Şekil 6.22: Rezonans Öğretim Modülü'nün kavram listesini gösteren ekran.....	142
Şekil 6.23: Tekrar kullanılır özellikte ders tipi öğrenme nesneleri.	144
Şekil 6.24: Tekrar kullanılır özellikte konu tipi öğrenme nesneleri.	145
Şekil 6.25: Tekrar kullanılır özellikte öğrenme materyalleri.	146

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1: Öğretim stratejilerinin sınıflandırılması.....	29
Tablo 2.2: Öğrenme ve öğretme sitili boyutları.....	34
Tablo 5. 1: Öğrenme sitili boyutları ve önerilen sistemde varsayılan öğrenme sitili tipi değerleri.....	89
Tablo 5. 2: Önerilen sistemde kullanılan öğrenme sitili tipleri.....	90
Tablo 5. 3: Etkileşim biçimine göre öğrenme ortamında İ.A.B.T kavramlarını temsil eden Ö.N tipleri.....	92
Tablo 6.1 : İlgili alanı ontolojisinde tanımlanan metadata öğeleri.....	100
Tablo 6.2: İlgili alanı ontolojisinde tanımlanan nesne özellikleri.....	104

KISALTMALAR

ABOX	:Assertional Box
ADL	:Advanced Distributed Learning
AHAM	:Adaptive Hypermedia Application Model
AICC	:Aviation Industry Computer-Based Training Committee
DIG	:Description Logic Implementation Group
DL	:Description Logic
FOL	:First Order Logic
IEEE LTSC	:Institute of Electrical and Electronics Engineers Learning Technologies Standards Committee
IMS	:Instructional Management System Global Learning Consortium
İ.A.B.T	:İlgi Alanı Bilgi Tabanı
K.Y.E	:Kabilyet / Yetenek Etkileşimi
LIP	:Learner Information Profile
LOM	:Learning Object Metadata
M.M.A	:Mantıksal Muhakeme Aracı
OWL	:Web Ontology Language
OWL DL	:Web Ontology Language Description Logic Sublanguage
Ö.İ.B.T	:Öğrenme İçeriği Bilgi Tabanı
Ö.İ.T	:Öğretimsel İşlemler Teorisi
Ö.N	:Öğrenme Nesnesi
P.İ.N	:Paylaşılabilir İçerik Nesnesi
P.İ.A	:Paylaşılabilir İçerik Aktifleri
PAPI	:Personal and Private Information
RDF	:Resource Description Framework
RIO/RLO	:Reusable Information Object / Reusable Learning Object
S.K.B.T	:Sayısal Kaynak Bilgi Tabanı
SCORM	:Sharable Content Object Reference Model
SQWRL	:Semantic Web Query Language
SWRL	:Semantic Web Rule Language
TBOX	:Terminological Box
U.G.A	:Uygulama Geliştirme Arabirimi
U.Ö.H.S	:Uyarlanıır Öğretim Hiper ortam Sistemi
U.H.S	:Uyarlanıır Hiper ortam Sistemi
Z.Ö.S	:Zeki Öğretim Sistemi

ANLAMBİLİMSEL ÖRÜN TEKNOLOJİLERİNE DAYALI BİREYSELLEŞTİRİLMİŞ ÖĞRETİM SİSTEMİ TASARIMI

Funda DAĞ

Anahtar Kelimeler: Gelişmiş Öğrenme Teknolojileri, Bireyselleştirilmiş Öğretim Sistemleri, Ontoloji, Anlambilimsel Örün Teknolojileri, E-Öğrenme Standartları, Öğrenme Sitali.

Özet: Bu tez çalışmasında, öğrenme nesnesi(Ö.N)'ne dayalı, bireyin öğrenme sitiline ve bilişsel bilgi düzeyine göre bireyselleştirilmiş öğrenme içeriği sunan bir öğretim sistemi tasarlanmıştır. Geliştirilen sistem, eğitimsel olarak gelişmiş öğrenme teknolojileri alanında yer almaktadır. Geliştirme teknolojileri açısından bakıldığında ise, bir anlambilimsel örün uygulamasıdır. Önerilen sistemin, bireyselleştirilmiş öğrenme ortamı oluşturması amaçlanmaktadır. Bu sistem; ilgi alanı modeli, kullanıcı modeli ve uyarlama modeli olmak üzere üç model içerir. Sistemin bileşenleri ontoloji tabanlı bilgi modelleme yaklaşımıyla gerçekleştirilmiştir.

Önerilen sistemde, öğrenme içeriği Ö.N ile, eğitsel materyal ise sayısal kaynak ile temsil edilmektedir. Her Ö.N değişik sayısal kaynaklardan oluşan bir yapıya sahiptir. Eğitsel özelliğe sahip Ö.N'yi tanımlayan metadate öğeleri, Cisco tarafından sunulan Ö.N içerik modeli referans alınarak geliştirilmiştir. Tek başına eğitsel özelliği bulunmayan ancak bir Ö.N'yi oluşturan bileşen olarak tanımlanan sayısal kaynakları tanımlayan metadate öğeleri ise Scorm referans modelinin içerik modeline göre oluşturulmuştur. Ö.N'yi farklı açılardan ele alan iki temel Ö.N standardı, Zeki Öğretim Sistemi(Z.Ö.S) ve Uyarlanır Öğretim Hiper ortam Sistemi(U.Ö.H.S)'nin ilgi alanı modeli altyapısı ontoloji tabanlı modelleme yaklaşımı ile birleştirilerek, bireyselleştirilmiş içerik üretmeye uygun yeni bir ilgi alanı ontolojisi tasarlanmıştır.

Önerilen sistemin uyarlama modeli; öğrenme ortamında sunulan etkileşim biçimlerine göre, ilgi alanı ontolojisinden ve kullanıcı ontolojisinden mantıksal çıkarım sağlayan DL tabanlı mantıksal muhakeme ve kural tabanlı çıkarsama teknolojileri kullanılarak geliştirilmiştir. Sistemin kullanıcı modeli, bilişsel bilgi düzeyini ve öğrenme stilini değerlendirici özellikte tasarlanmıştır. Öğrenme stiline göre öğretimin bireyselleştirilmesi için Felder ve Silverman öğrenme stili modeli kullanılmıştır.

Önerilen sistemin öğrenme ortamının ve bireyselleştirilmiş içerik oluşturma özelliğinin uygulanması, elektrik eğitimi için, sistemin bireyselleştirme gereksinimlerine göre oluşturulan rezonans öğretim modülü ile incelenmiştir.

DESIGN OF A PERSONALIZED LEARNING SYSTEM BASED ON SEMANTIC WEB TECHNOLOGIES

Funda DAĞ

Keywords: Advanced Learning Technologies, Personalized Learning Systems, Ontology, Semantic Web Technologies, E-Learning Standarts, Learning Style.

Abstract: In this study, a personalized learning system based on learning object (LO) and produces a personalized learning content according to learning style and cognitive knowledge level of an individual has been developed. The proposed system is situated in advanced learning technologies according to educational perspective and is a semantic web application according to development technologies. The proposed system is aimed to form a personalized learning environment. Three models are included in this system: domain model, user model and adaptation model, respectively. Components of the system have been realized by ontology based knowledge modelling approach.

In the proposed system, learning content has been represented by LO and also, educational material has been represented by digital resource. Each LO has a structure that is composed of different digital resources. Metadata which is used to define LO has been developed according to Cisco content model. Metadata which is used to define digital resource has been developed according to content model of Scorm Reference Model. A new domain ontology which is suitable to produce personalized learning content has been developed by integrating two main LO standarts that have different approaches to compose a LO and domain model structure that is used in Intelligent Tutoring System (ITS) and Adaptive Educational Hypermedia System (AEHS) with ontology based knowledge modelling.

Adaptation model of the proposed system has been developed by DL based reasoning and rule based reasoning technologies which are used to inference from the domain ontology and the user ontology in accordance with interaction modes of the system. User model of the proposed system has been developed to diagnose cognitive knowledge level and learning style of the individual. For learning style based personalization, Felder and Silverman Learning Style Model has been used.

Execution of the learning environment of the proposed system and the personalized learning content structure, related to electric education, has been examined by resonance learning module which is constituted considering personalization requirements of the system.

1. GİRİŞ

Son yıllarda, teknolojinin öğretme ve öğrenme alanlarında kullanılması çok sık görülür bir durum halini almıştır. Bu gelişim, bir disiplin olarak Eğitim Teknolojisi'nin artan değere sahip bir alan olmasına sebep olmuştur. Eğitim Teknolojisi, daha etkili bir öğretme-öğrenme sağlamak amacıyla insanın öğrenmesi, iletişim teknolojileri ve bilgisayar bilimleri disiplinlerine dayalı olarak, insan gücü ve araç-gereç ortamları kaynaklarının tümünden yararlanarak öğretme-öğrenme süreçlerinin sistematik olarak planlanması, uygulanması, değerlendirilmesi ve geliştirilmesi olarak tanımlanabilir. Eğitim Teknolojisi alanındaki uygulamalar bilim dünyasında öğretim sistemi olarak adlandırılmaktadır.

Öğretim sistemi, en kısa tanımlamayla öğrenme sürecini geliştiren tüm unsurların planlanmasıdır. Bir öğretim sistemi, öğretim sisteminin tasarlanması, öğretim sisteminin geliştirilmesi ve öğretim sisteminin sürekliliğinin sağlanması olmak üzere üç ayrı boyuta sahiptir. Öğretim sisteminin tasarlanması boyutu, eğitim teorileri referans alınarak bir öğretim tasarımı teorisine göre, öğretim sistemini oluşturan unsurların tanımlanması ve özelliklerinin belirlenmesini kapsamaktadır. Öğretim sisteminin geliştirilmesi boyutu, bütünsel olarak öğretim sisteminin ve sistematik olarak öğretim sistemini oluşturan unsurların gerçekleştirme ortamlarının araştırılması ve uygulanmasını kapsamaktadır. Öğretim sisteminin sürekliliğinin sağlanması boyutu ise, öğretim sisteminin yaygınlaştırılması ve kurumsallaştırılması için gerekli çalışmaların planlanmasını kapsamaktadır.

Öğretim sistemi geliştirmek uzun ve zahmetli bir süreçtir. Farklı boyutların geliştirme aşamasında göz önüne alınması gerektiği için, bu alan birden fazla bilim alanı ile ilişkili, içinde bir çok disiplini barındıran bir araştırma alanıdır. Öğretim sistemleri, gerçekleştirme ortamları açısından ele alındığında, bilgisayar bilimi alanındaki uzmanlar için bir araştırma ve uygulama alanıdır. Öğrenme sürecini

oluşturan unsurların eğitim teorilerine dayalı olarak tasarlanması açısından ele alındığında ise, Eğitim Teknolojisi uzmanları için bir çalışma alanıdır.

Öğretimin tasarlanmasında bireyselleştirme anahtar kavramdır. Eğitimde bireysel farklılıklar önemlidir. Bu sebeple, bir öğretim sistemi tasarlanırken bireysel farklılıklar göz önüne alınarak tasarım gerçekleştirilmelidir. Bireyselleştirilmiş öğretim ile amaçlanan, öğrenme ortamının veya öğrenme içeriğinin bireyin bireysel ihtiyaçlarına göre şekillendirilmesidir. Bu kapsamda, bireyselleştirilmiş öğrenme ortamları sunmayı amaçlayan öğretim sistemleri gelişmiş öğrenme teknolojileri araştırma alanında yer alan bir alt alan olarak karşımıza çıkmaktadır. Literatürde, “Bireyselleştirilmiş veya Uyarlanı Öğretim Sistemi” adıyla yer almaktadır.

Bireyselleştirilmiş öğretim sistemi, tasarım ve gerçekleştirme özellikleri açısından incelendiğinde, Eğitim Teknolojisi, Bilgisayar Bilimleri ve Yapay Zeka disiplinleri ortak alanında yer almaktadır. Bu alandaki araştırmalar sonucu ortaya konan sistemler, literatürde Z.Ö.S ve U.Ö.H.S olarak adlandırılmaktadır.

Öğretim sistemleri için bir gerçekleştirme ve sunum platformu olan örün teknolojileri, öğretim sistemlerini farklı bir boyuta ulaştırmıştır. Bu anlamda, B.D.Ö Sistemleri'nin bir uzantısı olan Örün'e Dayalı Öğretim Sistemleri ve Örün Tabanlı Öğretim Sistemleri alanlarındaki çalışmalar değer kazanmıştır. Örün'nün bireyselleştirilmesi kavramının sıkça kullanıldığı bir ortamda Örün Tabanlı Öğretim Sistemleri'nin bireyselleştirilmesi kaçınılmaz bir sonuçtur. Bu çerçevede literatürde 1970'li yıllardan beri yer alan, bireyselleştirilmiş öğretim (öğrenme) alanındaki çalışmalar; günümüzde yerini Bireyselleştirilmiş Örün Tabanlı Öğretim'e bırakmıştır. Bireyselleştirilmiş Örün Tabanlı Öğretim Sistemleri, mimari yapılarını Z.Ö.S ve U.Ö.H.S'den miras alan ve örün teknolojilerine dayalı olarak gerçekleştirilen öğretim sistemleridir.

Örün teknolojilerindeki hızlı gelişmeler sonucu, “Örün Tabanlı Öğretim Sistemi” isminin yerini “E-öğrenme” almıştır. E-öğrenme için sunulan uygulamalar genel adıyla “E-Öğrenme Sistemi” olarak adlandırılmaktadır. Bu sistemler, Örün Tabanlı Öğretim Sistemleri'nin gelişmiş ve e-öğrenme standartları sayesinde standart bir

yapıya ulaşmış halidir. Literatürde, Öğrenme Yönetim Sistemi (Ö.Y.S) ve Öğrenme İçerik Yönetim Sistemi (Ö.İ.Y.S) adlarıyla anılan bu sistemlerin temel amacı; herhangi bir öğrenme içeriğine ait öğrenme materyallerini sunmaktır. Buna ek olarak; öğrenci-öğrenci ve öğretmen-öğrenci etkileşimine ve işbirliğine olanak sağlayan bu sistemler bir sınıf ortamının tüm etkinliklerini içinde barındırmaktadır.

Örün teknolojilerinin ulaştığı son nokta anlambilimsel örün'dür. Anlambilimsel örün yaklaşımı, e-öğrenme uygulamalarına da yeni bir boyut kazandırmıştır. Anlambilimsel örün, e-öğrenme uygulamalarının gerçekleştirilmesi için çok uygun bir platformdur. E-öğrenme için gerekli tüm araçları sağlamaktadır [1]. Öğretimin kullanıcının bireysel ihtiyaçları ve tercihlerine göre bireyselleştirilmesi amacıyla ve öğrenme içeriğinin farklı e-öğrenme sistemleri tarafından yeniden kullanılabilmesi, global içerik depolarının oluşturulması amacıyla e-öğrenme sistemleri için yeni bir öğretim tasarımı yaklaşımı ortaya çıkmıştır. Bu öğretim tasarımı yaklaşımı, "Öğrenme Nesneleri (Learning Objects)'ne Dayalı Öğretim Tasarımı" olarak adlandırılmaktadır. Öğretim ortamında öğrenme nesnesi (Ö.N) kullanımı bir öğretim tasarımı teorisi olarak görünmektedir. Ö.N'lerini oluşturmak ve sıralamak için mevcut öğretim tasarımı teorileri kullanılmaktadır.

Yukarıdaki açıklamalarla öğretim sistemlerinin eğitimsel ve teknolojik açıdan farklı boyutları ortaya konmuştur. Öğretim sistemleri alanındaki çalışmalarda hem eğitim bilimcilerin hem de bilgisayar bilimi uzmanlarının kesiştiği bir ortak görüş vardır. Bu görüşe göre; öğretim sistemleri, öğrenmenin etkinliğini ve kalitesini arttırmak amacıyla bireysel farklılıklar göz önüne alınarak tasarlanmalı ve gerçekleştirilmelidir. Bunun yanında, e-öğrenme sistemleri uygulamalarının yaygınlaşması sonucu, yaşam boyu öğrenmeyi desteklemek amacıyla öğretim sistemlerinin daha fazla bireyselleştirme özelliklerine sahip olması sağlanmalıdır.

Bu tez çalışmasında, bireyselleştirilmiş öğretim için bir model önerisi sunulmuştur. Özellikle öğrenme içeriğinin bireyin ihtiyaçları doğrultusunda bireyselleştirilmesi amacı ile yapılan çalışmalar sonucu bu tez çalışması ortaya çıkmıştır. Önerilen sistem ile, e-öğrenme standartları ve anlambilimsel örün teknolojilerine dayalı

olarak, bireyselleştirilmiş öğretim sistemlerinin içerik yapılandırmasına ait yeni bir ilgi alanı ontolojisi geliştirilmiştir.

1.1. Tezin Gerekçesi

Bu tez çalışmasında, uyarlama yeteneğine ve zeka sayılabilecek özelliklere sahip, e-öğrenme standartları ve anlambilimsel örün teknolojilerine dayalı olarak geliştirilen bir öğretim sistemi tasarımı gerçekleştirilmiştir.

Tasarımı gerçekleştirilen öğretim sistemine, eğitim teknolojileri açısından bakıldığında Örün Tabanlı Uyarlanır ve Zeki Öğretim Sistemi (Ö.T.U.Z.Ö.S)'dir. Teknolojik açıdan bakıldığında ise, bir anlambilimsel örün uygulamasıdır.

Ö.T.U.Z.Ö.S, gelişmiş öğrenme teknolojileri araştırma alanında gelinen son noktadır. Ö.T.U.Z.Ö.S, mimarisini U.Ö.H.S ve Z.Ö.S'den miras almıştır. Bu alanlarda karşılaşılan zorluklar anlambilimsel örün teknolojileriyle çözülmeye çalışılmaktadır.

Ö.T.U.Z.Ö.S ve varisi olduğu sistemlerin alt yapısına bakıldığında bu sistemlerin bilgi tabanlı sistemler oldukları görülmektedir. Bu sistemlerde mevcut sorun, sistemlerin içerik yapılandırmalarından kaynaklanmaktadır. İçerik yapılarının ilgi alanı bağımlı olması bu sistemlerin uygulama alanlarının sınırlı kalmasına sebep olmuştur [2].

Bu tez çalışması süresince yapılan literatür incelemelerinde elde edilen sonuçlara göre, içerik yapılandırma problemlerinin ontoloji tabanlı bilgi modelleme yaklaşımı ile çözülebileceği öne sürülmektedir [2, 3]. Bu şekilde, Ö.T.U.Z.Ö.S'in ilgi alanının bağımsız bir yapıya kavuşması sağlanabilecektir.

İçerik problemlerinin yanı sıra bu sistemlerin önemli bir sorunu da, sistemlerin standart bir yapıya sahip olmamasıdır [2]. Bu sistemler, büyük emekle uzun araştırmalar sonucu sadece tek bir ilgi alanı için geliştirilmiş uzman sistem uygulamalarıdır. Bu durum, sistemlerin kısıtlı uygulama alanı bulmasına sebep

olmuştur. Geliştirilen sistemlerin ilgi alanı bağımlı olması, başka Z.Ö.S veya U.Ö.H.S ile kıyaslanabilirliklerini de engellemiştir. Bu sebeple geliştirilen sistemler için bir standart ortaya koymak mümkün olmamıştır. Bu tip sistemler için ortaya çıkarılan tek standart, sistemleri meydana getiren modeller için sunulan mimari yapıdır. Bir Z.Ö.S veya U.Ö.H.S'nin mimarisi üç model üzerine kuruludur. Bu modeller; “İlgi Alanı Modeli”, “Kullanıcı Modeli” ve “Öğretici Model (veya Uyarılma Modeli)”dir. Bu modellerin uygulanış şekilleri de sistemden sisteme farklılık göstermektedir.

Bu tez çalışmasının gerçekleştirilmesinin gerekçesi, literatürde sunulan bireyselleştirilmiş öğretim sistemlerinin problemlerine yine literatürde sunulan yeni çözüm yaklaşımlarını kullanarak bir çözüm önerisi getirmektir.

1.2.Tezin Amaçları

Tez çalışmasında, öğretim sistemleri alanında son yıllarda meydana gelen gelişmeler dikkate alınarak, bireyselleştirilmiş öğretim sistemleri alanındaki var olan içerik bağımlı ve standartlaşmaya ait problemlerin giderilmesi amacıyla; önerilen bireyselleştirilmiş öğretim sisteminin e-öğrenme standartlarına uygun içerik sunması amaçlanmıştır. Bu sebeple önerilen sistemde, öğrenme içeriği Ö.N ile temsil edilmiş ve Ö.N için sunulan e-öğrenme içerik modellerine göre bir içerik yapılandırması oluşturulmuştur.

Bireyselleştirilmiş öğretim sistemleri alanındaki kavramsallaştırma dolayısıyla standartlaşma ile ilişkili problemler göz önüne alınarak, literatürde bu alandaki sistemlerin geliştirilmesinde kullanılan kural tabanlı modelleme yaklaşımı yerine önerilen sistem bir bilgi tabanlı modelleme yaklaşımı olan ontoloji yaklaşımı kullanılarak geliştirilmiştir.

Önerilen sistem, öğrenme içeriğinin bireyin ihtiyaçları doğrultusunda bireyselleştirilmesi üzerine odaklanmaktadır. Bu doğrultuda, tez çalışmasında bireyselleştirilmiş öğretim sistemi üç temel model çerçevesinde ele alınmıştır. Bu

modeller; ilgi alanı modeli, kullanıcı modeli ve uyarlama modelidir. Bu üç model bireyselleştirilmiş öğretim sistemini oluşturan temel modellerdir. Literatürde, her bir model için sunulan farklı tasarım yaklaşımları ve tasarım standartları bulunmaktadır.

Tez çalışmasında sistemi oluşturan üç model içerisinde, derinliğine araştırılan, ayrıntılandırılan ve uygulamaya dönüştürülen modeller; ilgi alanı modeli ve uyarlama modelidir.

Bu tez çalışmasında, bireyselleştirilmiş bir öğretim sisteminin farklı öğrenme içeriklerini sunmak amacıyla kullanılabilir genel bir yapıya sahip olabilmesi için ilgi alanı modelinin nasıl tasarlanması gerektiği temel araştırma problemi. Bu araştırma problemi çerçevesinde, ilgi alanı modelinin ontoloji tabanlı olarak gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır.

İlgi alanı modeli, bireyselleştirilmiş öğretim sistemlerinde öğretim içeriğine ait yapısal bilgiyi ortaya koyma biçimidir. Bu yapısal bilgi ancak öğretim metodları ile desteklendiğinde eğitsel bir nitelik kazanabilir. Önerilen sistemin uyarlama modeli bu noktada önemlidir. Uyarlama modeli ile öğrenme içeriğinin öğretim metodlarına göre bireyselleştirilerek öğrenme ortamında sunulması amaçlanmıştır.

Uyarlamanın kime ve neye göre yapılacağı önemlidir. Bu noktada sistemin bir kullanıcı modelinin varlığı kaçınılmazdır. Kullanıcı modelleme, bireyselleştirilmiş öğretim sistemleri alanında başlı başına bir araştırma konusudur. Bu sebeple, bu tez çalışmasında önerilen sistem içinde bir kullanıcı modelleme yaklaşımı sunulmaktadır. Fakat, sunulan kullanıcı modeli sınırlı özelliklere sahiptir. Önerilen sistemin, uyarlama modelinin ve ilgi alanı modelinin yanında kullanıcı modelinde anlambilimsel örün teknolojileriyle gerçekleştirilebilirliğini ortaya koymak amacıyla statik bir öğrenci modeli oluşturulmuştur.

Önerilen sistemde sunulan tüm modeller, öğretim sistemlerindeki standartlaşma çalışmaları dikkate alınarak, e-öğrenme standartları bağlamında ele alınmıştır. Buna ek olarak, sistemin tasarım ve gerçekleştirme aşamaları anlambilimsel örün teknolojilerine dayalı olarak uygulamaya dönüştürülmüştür.

1.3. Tezin Organizasyonu

Bu tez çalışması, yedi başlık altında sunulmaktadır. İkinci, üçüncü ve dördüncü bölümlerde, tez çalışmasında değinilen temel kavramlar ve referans alınan çalışmalar incelenmiştir. Beşinci bölümde, önerilen sistemin mimarisi ve tasarım özellikleri açıklanmaktadır. Altıncı bölümde, önerilen bireyselleştirilmiş öğretim sisteminin gerçekleştirilen bileşenleri açıklanmaktadır. Buna ek olarak önerilen sistemin öğrenme ortamının ve Ö.N'ne dayalı içerik yapılandırmasının uygulanması "Rezonans Öğretim Modülü" ile açıklanmaktadır. Tez çalışmasına ait yedi başlık aşağıda kısaca açıklanmaktadır.

Birinci bölümde, bu tez çalışmasının yapılmasına sebep olan gerekçeler sunulmaktadır. Tez çalışmasının amaçları ortaya konmaktadır.

İkinci bölümde, tez çalışmasıyla ilişkili temel kavramlar açıklanmaktadır. Bu bölümde; e-öğrenme, e-öğrenme standartları, önerilen sistemin içerik yapılandırmasında kullanılan Ö.N'ne dayalı öğretim tasarımı yaklaşımı ve e-öğrenmede kullanılan Ö.N'ne dayalı içerik standartları açıklanmaktadır. Buna ek olarak bireyselleştirilmiş öğretimin eğitimsel alt yapısını oluşturan uyarlanırlar öğrenme kavramları hakkında bilgi sunulmaktadır. Ayrıca, bireyselleştirilmiş öğretim sistemlerinde bir bireyselleştirme yaklaşımı olan öğrenme sitiline dayalı bireyselleştirme yaklaşımı açıklanmaktadır.

Üçüncü bölümde, tez çalışmasına referans olan Z.Ö.S, U.Ö.H.S ve ontoloji tabanlı e-öğrenme sistemlerinin mimari yapıları, model bileşenleri ve örnekleri hakkında bilgi sunulmaktadır.

Dördüncü bölümde tez çalışmasının gerçekleştirme teknolojileri açıklanmaktadır. Anlambilimsel örün ve bir anlambilimsel örün uygulamasını oluşturan bileşenler sunulmaktadır. Bu çerçevede, bir anlambilimsel örün uygulamasının temelini oluşturan ontoloji, örün ontoloji dilleri ve bu tez çalışmasında kullanılan örün ontoloji dili Owl, Owl dilinin DL mantık tabanlı formatı olan Owl DL, ontoloji geliştirme ortamı olarak Protègè ortamı açıklanmaktadır. Ontolojiden çıkarım

yapabilmek amacıyla kullanılan ve anlambilimsel örün teknolojileri olan çıkarım araçları, Protège çıkarım mekanizması, ontoloji kural dili Swrl ve Sqwrl ile ilgili açıklamalar sunulmaktadır.

Beşinci bölümde, önerilen sistemin mimarisi açıklanmaktadır. Sistemi oluşturan ilgi alanı modeli, kullanıcı modeli ve uyarlama modeli, önerilen sistemin uyarlanır öğrenme ortamı ve uyarlama yaklaşımları açıklanmaktadır. Bu tez çalışmasında özellikle önerilen bireyselleştirilmiş sistemin içerik yapılandırması üzerine çalışılması sebebiyle, sistemin ilgi alanı modelinin ilgi alanı bilgi tabanı, öğrenme nesnelere bilgi tabanı ve sayısal kaynak bilgi tabanından oluşan katmanlı yapısına ait tasarım ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

Altıncı bölümde, öncelikle önerilen sistemi oluşturan model bileşenlerinin anlambilimsel örün teknolojileri kullanılarak nasıl gerçekleştirildiği açıklanmaktadır. Sistemin ilgi alanı modelini oluşturan ilgi alanı ontolojisi, ilgi alanının katmanlı modelini oluşturan bileşenler arasındaki ilişkiyi düzenleyen ve sistemin öğrenme ortamında bireyselleştirilmiş öğrenme içeriğinin üretilmesini sağlayan uyarlama modeli ve uyarlama motoru kullanılan gerçekleştirme teknolojileri çerçevesinde açıklanmaktadır. Daha sonra, önerilen sistemin ilgi alanı modelinin ve uyarlama motorunun uygulanması amacıyla örnek bir öğretim modülü, “Rezonans Öğretim Modülü”, için önerilen sistemin öğrenme ortamında bireyselleştirilmiş öğretim içeriğinin nasıl oluşturulduğu açıklanmaktadır.

Yedinci bölümde, öncelikle sunulan tez çalışmasının bir özeti yapılmaktadır. Buna ek olarak tez çalışmasından elde edilen sonuçlar yorumlanmakta ve önerilen sistem çerçevesinde gelecekte yapılabilecek çalışmalara yönelik öneriler sunulmaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

Bu bölümde, tez çalışmasının alt yapısını oluşturan temel kavramlar sunulmaktadır. E-öğrenme ve öğrenme nesnesi yaklaşımı; bu alanlarda standartlaşmayı sağlayan teknoloji perspektifi ve bu alanların eğitsel değerini ve durumunu ortaya koyan eğitim teknolojileri perspektifi olmak üzere iki boyuta göre açıklanmaktadır.

2.1.Giriş

E-öğrenme, farklı uzmanlık alanlarına ve farklı bakış açılarına sahip kişiler tarafından farklı biçimlerde tanımlanabilir. Yaygın bir kabullenmeye göre, e-öğrenme örün destekli öğrenme ortamları için 2000’li yıllardan itibaren kullanılan bir tanımdır [4, 5]. Wikipedia’da yer alan genel tanımlamaya göre; “E-öğrenme, insanların öğrenme gereksinimlerini, yüksek teknolojiye dayalı olarak geleneksel eğitim dışında yeni olanaklarla karşılayan bir sistemler bütünüdür”. Akademik açıdan bakıldığında ise e-öğrenme; eğitim bilimi, eğitim teknolojisi, ağa bağlı teknolojiler ve hiper ortam teknolojilerinin kesişim alanında yer alan ve bu alanlardan faydalanmakla beraber bu alanlardan bağımsız bir kimlik kazanmış, bir araştırma ve uygulama alanıdır [6].

Öğrenme Nesnesi (Ö.N), e-öğrenme’nin içerik yapısını şekillendiren bir yaklaşımdır. E-öğrenme ile benzer şekilde, farklı uzmanlık alanına sahip kişilerce ve farklı bakış açılarıyla, literatürde Ö.N içinde sunulan farklı tanımlar yer almaktadır. Bu tanımların da kesiştiği bir nokta yer almaktadır. Hemen her tanımda değinilen, Ö.N’ye ait üç temel özellik vardır. Bu özellikleri kullanarak Ö.N için genel bir tanımlama yapabilir. Buna göre Ö.N; tekrar kullanılabilir, parçalara ayrılabilir ve eğitsel niteliği olan öğretim içeriği parçalarına verilen isimdir.

Ö.N, e-öğrenme’nin bireyselleştirilmesindeki anahtardır. Takip eden bölümde, öncelikle farklı yaklaşımlara göre e-öğrenme ve Ö.N tanımları sunulmaktadır.

Teknolojik özellikleri ağırlıklı olmakla beraber, e-öğrenme ve Ö.N için ilişkili olduğu bilim alanlarına göre bir inceleme sunulmaktadır. Bunun yanı sıra, e-öğrenme ve Ö.N'nin bireyselleştirilmiş öğrenme ve öğretme ortamları ile ilişkisi ortaya konmaktadır.

2.2.E-Öğrenme

E-öğrenme sadece elektronik öğrenme değildir. Bireysel ve kurumsal verimin artırılmasına odaklanan, işbirlikçi süreçlerle desteklenen ve sürekli gelişmekte olan bir öğrenme ortamıdır [4].

E-Öğrenme, bilgi kazanımı ve kullanımının temel olarak elektronik yöntemlerle kolaylaştırılması ve dağıtılmasıdır. Öğrenmenin bu biçimi; farklı iletişim kanallarını ve farklı bilgisayar teknolojilerini içeren bilgisayar ağlarına dayalı olarak geliştirilmekte ve benimsenmektedir. Eş zamanlı ve eş zamansız olmak üzere iki farklı biçimde uygulanabilmektedir [5, 6].

Cisco (2001), e-öğrenme'yi, "İnternet ile veya aracılığıyla sunulan eğitim, öğretim, istenildiği zaman ulaşılan bilgi ve iletişim olarak tanımlamaktadır" [7].

Benzer tanımlar incelendiğinde, günümüzde e-öğrenme'nin İnternet teknolojileri ile desteklenen bir eğitim ve öğretim biçimi olarak görüldüğü ortaya çıkmaktadır. Daha geniş bir tanımlamayla, e-öğrenme, İnternet başta olmak üzere farklı iletişim teknolojileri ve farklı iletişim kanalları (kablolu ve kablosuz iletişim kanalları) aracılığıyla sunulan öğrenme ortamlarına verilen genel bir isim olarak ifade edilebilir.

Tüm tanımlamalar için, e-öğrenme'nin üç bileşenden oluştuğunu söylenebilir [6, 8]. Bu bileşenler aşağıda sıralanmıştır:

- Belli bir öğrenme amacına sahip en az bir veya daha fazla e-öğrenme öğrencisi,

- Bir öğrenme alanının öğrenme hedeflerini ve öğretim yöntemlerini içeren, etkileşimli veya çoklu ortam yapısında bir öğretim içeriği,
- Öğrenme içeriğini ve öğrenciyi bir araya getiren, öğrencinin öğrenme amaçları doğrultusunda öğrenme içeriğine ulaşmasını sağlayan bir e-öğrenme ortamıdır.

E-öğrenme ortamları, İnternet başta olmak üzere, intranet, cep telefonu gibi farklı iletişim teknolojileri aracılığıyla sunulmaktadır. Buna ek olarak, e-öğrenme ortamları farklı öğretim stratejilerini ve farklı iletişim, etkileşim ve işbirlikçilik biçimlerini destekleyen ortamlardır. E-öğrenme ortamları sadece farklı teknolojilerle ve farklı stratejilerle içerik sunumunu gerçekleştirmekle kalmazlar. Aynı zamanda, sunulan öğrenme materyalini değişik biçimlerde paylaşma ve tartışma, derslere kayıt olma, ödevler alma, sınavlara girme, bu ödev ve sınavlara ilişkin dönüt sağlama, öğrenme materyallerini düzenleme, öğrenci ve öğretmen ve sistem kayıtlarını tutma, raporlar alma gibi olanakları da sunmaktadırlar. Bu özellikler; öğrenci-öğrenci ve öğretmen-öğrenci etkileşimine, işbirliğine olanak sağladığı için bu ortamların eğitimsel açıdan önemini arttırmaktadır. Bir e-öğrenme ortamı, bir sınıf ortamında olabilecek pek çok etkinliği sunabilen bir sistemdir. Literatürde e-öğrenme sistemleri için kullanılan pek çok isim vardır. Bunlardan bazıları aşağıda sıralanmaktadır [6]:

- Bilgisayar Yönetimli Öğretim Sistemi (Computer Managed Instruction System)
- Öğrenme İçerik Yönetim Sistemi (Learning Content Management System)
- Öğrenme Yönetim Platformu (Learning Management Platform)
- Öğrenme Yönetim Sistemi (Learning Management System)
- Sanal Öğrenme Ortamı (Virtual Learning Environment)
- Örün Tabanlı Öğretici Sistem (Web Based Training System)

Bu isimlendirmelerden en yaygın kullanılanları “Öğrenme Yönetim Sistemi (Ö.Y.S)” ve “Öğrenme İçerik Yönetim Sistemi (Ö.İ.Y.S)”dir. Bu sistemler, e-öğrenme için geliştirilen standartlara uygun ve öğrenme içeriğini Ö.N biçiminde sunabilen

sistemlerdir. A Tutor, Moodle, Cloraline, Dokeos, ILIAS, OLAT, eFront gibi pek çok açık kaynak kodlu örneği olduğu gibi Blackboard, TutorVista gibi patentli örnekleri de bulunmaktadır.

Günümüzde e-öğrenme sistemlerinin değerini arttıran pek çok faktör vardır. E-öğrenme standartları ve Ö.N metadata standartları ile e-öğrenme sistemlerinin standartlaşması sağlanmıştır. Standartlar, e-öğrenme sistemlerinin birlikte çalışabilirliklerinin sağlanması sistemlerin gelişimi ve yaygınlaşması açısından önemlidir. E-öğrenme sistemlerinde içerik sunumunda kullanılan Ö.N yaklaşımıyla, öğrenme içeriğinin esnek bir yapıya sahip olması ve yeniden kullanılabilirliği sağlanmaktadır. E-öğrenme sistemleriyle istenilen zamanda öğrenme kaynaklarına erişilebilmekte ve tek biçimde hazırlanan öğrenme içeriği farklı iletişim kanalları aracılığıyla öğrenciye ulaştırılabilmektedir.

Bunun yanında, eğitim bilimleri açısından incelendiğinde, günümüz e-öğrenme sistemlerinin, kişilerin bireysel farklılıklarına ve kişisel öğrenme amaçlarına göre eğitim sunabilme özellikleri açısından yetersiz kaldıkları görülmektedir [9]. Mevcut e-öğrenme sistemleri öğrenciye öğrenme aktivitesinin gerçekleşmesi için büyük sorumluluk yüklemektedir. Bireylerin farklı öğrenme stillerine ve farklı öğrenme yeteneklerine sahip olması, öğrenmeye çalıştıkları konu ile ilgili bilişsel düzeylerinin farklı olması, öğrenme ihtiyaçlarının farklı olması, öğrenme ortamı ile ilgili tercihlerinin farklı olması, bireysel öğrenme amaçlarının farklı olması gibi özellikler sebebiyle e-öğrenme sistemleriyle sunulan öğretimler çoğu zaman başarısızlıkla sonuçlanabilmektedir. Yetişkin e-öğrenme öğrencileri öğrenme ile ilişkili psikolojik faktörleri daha kolay kontrol edebilmektedirler. Fakat, genellikle, e-öğrenme öğrencisi e-öğrenme sistemlerini kullanarak kendi öğrenmesini gerçekleştirmedi başarıyla olabilmektedir [9].

Bu sebeple, daha fazla bireyselleştirme yeteneğine sahip e-öğrenme sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Ö.N metadata standartlarına göre oluşturulan Ö.N'ler ile e-öğrenme sistemlerinin daha fazla bireyselleştirilmiş öğrenme sunabilecekleri belirtilmekle beraber, Ö.N metadata standartlarının tek başına bireyselleştirmeyi destekleyen bir faktör olduğunu söylemek imkansızdır. E-öğrenme'de

bireyselleştirmenin sağlanabilmesi için, bireyselleştirilmiş öğretim sistemlerine ait mimari yapının ve Ö.N yaklaşımının bir arada kullanılarak e-öğrenme sistemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

2.3.Öğrenme Nesneleri

Öğrenim Nesnesi (Ö.N), bütün bir öğitim içeriğinin parçalara bölünmesi ve gerektiğinde diğer öğitimlerin üretimi için tekrar kullanılmasını sağlayan öğitim içerik parçalarına verilen isimdir. Ö.N, e-öğrenme içeriğinin temel yapı taşıdır. Bütünsel bir yaklaşım ile tasarlanmış öğitimler herkesin aynı oranda öğitim ihtiyacına sahip olduğu düşünülerek hazırlanmaktadır. Ö.N modeli üzerine tasarlanmış öğitimlerde ise öğitim kişinin bireysel ihtiyacına göre şekillendirilebilmekte ve istenildiğinde başka öğitimler için de kullanılabilir. Ö.N modeli üzerine tasarlanmış öğitimlerde ise öğitim kişinin bireysel ihtiyacına göre şekillendirilebilmekte ve istenildiğinde başka öğitimler için de kullanılabilir.

Öğretim içeriğini oluşturan bölümlerin, ünitelerin, konuların modüler parçacıklar halinde sunulması sayesinde, kişiler ihtiyaçları doğrultusunda istedikleri konuları içeren içerik parçacıklarını seçme ve öğrenme imkanına sahip olmaktadır. Ö.N ile sunulan modüler yapı sayesinde kullanıcılar daha önce görmüş oldukları bir konuyu atlamak sureti ile zaman kazanmaktadır. Bu aynı zamanda kişinin esas öğrenme ihtiyacı duyduğu konuya daha iyi odaklanmasını sağlayarak ihtiyacı olmayan konularda zaman harcamasını önlemekte, dolayısı ile öğrenme verimini arttırmaktadır.

Ö.N modeli ile öğretim içeriğini oluşturan “parçacıkların” sıralanması ve kategorilere ayrılması sonucunda doğal olarak bir bilgi yönetimi gerçekteşmiş olmaktadır. Öğretim içeriğinin üretiminde kullanılacak tüm materyaller, sunum dosyaları, video dosyaları, resim ve ses dosyaları, metin dosyaları ismine, tipine ve biçimine göre sıralanabilmektedir. Böylece, geniş kapsamlı bir doküman arşivi yaratılmış olmaktadır.

2.3.1.Öğrenme nesnesi tanımı

Ö.N'nin değişik tanımları bulunmaktadır. IEEE Öğrenme Teknolojisi Standartları Komitesi (IEEE 2002)'nin tanımına göre Ö.N; “sayısal veya sayısal olmayan, teknoloji destekli öğrenme süresince, yeniden kullanılabilir, referans verilebilir aktiflerdir” [10].

Polsani (2003), Ö.N nin farklı tanımlamalarını değerlendirmiş ve bir Ö.N'nin temel olarak tekrar kullanılabilirlik ve birlikte çalışabilirlik karakteristik özelliklerine sahip olması gerektiğini belirtmiştir. Polsani'nin tanımına göre; “Bir Ö.N, bağımsız, kendi kendine yeten, farklı öğrenme bağlamlarında yeniden kullanılabilirliğe uygun öğrenme içeriği birimidir” [11].

Ö.N oluşturmayı Öğretim Tasarımı Teorisi'ne göre ele alan ve Ö.N için yeni bir tanım sunan Wiley (2001)'e göre Ö.N, lego bloklarına benzemektedir. Lego blokları farklı boyut, renk, şekillerde bulunan ve bir araya getirildiğinde farklı yapıların kurulmasını sağlayan oyuncak parçalarıdır. Tek başına bir anlamı olmayan lego parçaları ancak bir bütünü oluşturmak için bir araya getirildiğinde anlam kazanmaktadır. Wiley (2001)'e göre; “Ö.N, öğrenmeyi desteklemek için tekrar kullanılabilirlik özelliğine sahip bir sayısal kaynaktır.” Wiley'in Ö.N'nin en önemli özellikleri; öğrenme, tekrar kullanılabilirlik, sayısal olması ve kaynak olmasıdır. Bu tanıma göre, Wiley tez çalışmasında farklı öge boyuna (granularity) sahip Ö.N kategorileri tanımlamıştır. Bu tanımlama pek çok çalışmada Ö.N oluşturmada referans noktası olarak kabul edilmiştir [12].

Bu tanımlar doğrultusunda, bir Ö.N'yi tanımlayan üç temel özellik vardır. Bu özellikler, Ö.N'nin eğitsel niteliği, tekrar kullanılabilirlik özelliği ve Ö.N'nin öge boyudur.

2.3.2.Öğrenme nesnesinin eğitsel niteliği

Herhangi bir sayısal dosya (pdf, jpg, avi, doc, html ve bunun gibi) tek başına Ö.N’ni temsil etmez. Buna göre, Ö.N oluşturulabilmesi için; öğretimsel bilgi (metin dosyası, html, video ve bunun gibi), aranabilir yardımcı bilgi (searchable meta data), öğrenme amacı ve öğretimsel bilgi ile ilgili öğretim yöntemlerinin birleşiminden oluşan bir yapı oluşturulmalıdır [13].

Bir başka kaynakta ise Ö.N, “bir öğrenme hedefi, bir öğrenme aktivitesi ve bir değerlendirme içeren en küçük bağımsız yapısal yaşantı” olarak tanımlanmaktadır [14]. Bu tanıma göre; hedef, öğrenme aktivitesi sonucunda kazanılması hedeflenen davranışlara ait kriterleri tanımlayan bileşendir. Öğrenme aktivitesi, bir hedefi öğreten bileşendir. Değerlendirme ise hedefin karşılanıp karşılanmadığını değerlendirmek için kullanılan bileşendir. Bu üç bileşene sahip olan bir kaynak Ö.N olarak tanımlanabilir.

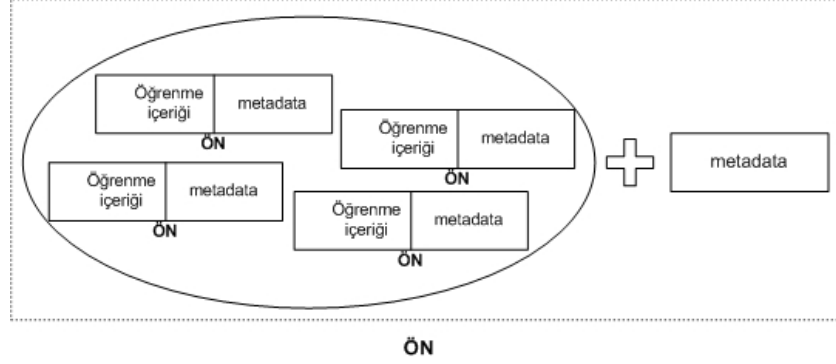
Bu tanımlama Ö.N’nin eğitsel niteliğini ortaya koyan en genel tanımlamadır. Bunun dışında, IP ve Morrison (2001)’e göre, farklı öğrenme modellerine göre sayısal veya sayısal olmayan, farklı eğitsel özelliklere sahip Ö.N oluşturulabilir [15].

2.3.3.Öğe boyu ve yeniden kullanılabilirlik

E-öğrenme sistemleriyle sunulan öğrenme içeriği, bir öğrenme alanının öğrenme hedeflerini ve öğretim yöntemlerini içeren, etkileşimli veya çoklu ortam yapısında bulunan sayısal kaynaktır. E-öğrenme sistemleriyle sunulan bir öğrenme alanına ait öğrenme içeriği bütünsel bir yaklaşımla, kurs olarak tanımlanmaktadır.

Bu kapsamda ele alındığında Ö.N, bir kursun tek bir konusuna ait öğrenme içeriği olarak tanımlanabilir. Bunun yanı sıra, birden fazla Ö.N’nden oluşan bir kurs da Ö.N olarak tanımlanabilir. Başka bir deyişle, bir kursun eğitsel olarak anlamlı ve bağımsız her parçası bir Ö.N olarak oluşturulabilir ve kullanılabilir.

Ö.N oluşturmak için tanımlanmış Ö.N metadata standartları bulunmaktadır. Bu standartlara göre Ö.N eğitsel içerik ve metadata olmak üzere iki bileşenden oluşmaktadır.



Şekil 2.1: Ö.N yapısı.

Şekil 2.1’deki yapıya göre, öğrenme içeriği ve metadata bileşiminden oluşan Ö.N bir defa oluşturulduktan sonra farklı öğrenme ortamlarında ve farklı öğretim bağlamlarında defalarca kullanılabilir. Ayrıca, bir geliştirici tarafından oluşturulan bir Ö.N farklı geliştiriciler tarafından yeniden düzenlenebilir veya farklı geliştiriciler tarafından oluşturulmuş Ö.N’ler bir araya getirilerek yeni Ö.N’ler oluşturulabilir. Gerçekten tekrar kullanılabilirliğin sağlanması için Ö.N geliştirme ve işleme süreçlerinin kapalı bir sistem içinde, karşılıklı sorumluluğa sahip geliştiriciler tarafından gerçekleştirilmesi gereklidir [11]. Bu amaçla, Ö.N’lerin tekrar kullanılabilirliğini arttırmak ve tekrar kullanılabilir Ö.N’ler yaratmak için Ö.N depoları oluşturma projeleri bulunmaktadır. Ö.N depolarının tasarlanması ve geliştirilmesi e-öğrenme araştırmalarının bir başka boyutunu oluşturmaktadır [16].

Ö.N’yi tanımlayan diğer önemli bir özellik de öge boyudur. Sözlük anlamı olarak bakıldığında öge boyu, nesnenin taneli olma derecesidir. Ö.N metadata standartları açısından bakıldığında, öge boyu Ö.N’nin tek bir materyalden oluşan bir nesne olmasını veya birden fazla materyalden veya nesneden oluşan bir bileşen olmasını belirten bir niteliksel değerdir. Bazı araştırmacılar bu niteliksel değeri sadece Ö.N’nin boyutu olarak tanımlamaktadırlar [17, 18]. Bu durum öge boyu için oldukça sınırlı bir tanımlama yaklaşımıdır. Bazı araştırmacılar ise, öge boyunu Ö.N’nin eğitsel bağlamını belirlemek için kullanmaktadırlar [19]. Bu araştırmacılar göre öge

boyu, Ö.N'nin eğitsel karmaşıklığını belirleyen bir fonksiyondur. Öge boyunun, eğitsel bağlam veya eğitsel karmaşıklık düzeyi olarak kabul edilmesi bu tez çalışmasında da savunulan bir görüştür.

Scorm, IEEE LOM gibi Ö.N metadata standartlarında ve Cisco RIO/RLO modeli, Learnativity Modeli gibi Ö.N içerik modellerinde belirtildiği gibi Ö.N'nin öge boyu ile tekrar kullanılabilirlik özelliği arasında bir ters orantı vardır. Buna göre Ö.N'nin öge boyu arttıkça tekrar kullanılabilirliği azalmaktadır. Öge boyu azaldıkça Ö.N'nin tekrar kullanılabilirliği artmaktadır. Buna göre, eğer Ö.N tek bir öğrenme hedefinin gerçekleştirilmesine yönelik hazırlanmışsa öge boyu küçüktür ve tekrar kullanılabilirliği yüksektir. Eğer Ö.N farklı öğrenme hedeflerine yönelik hazırlanan birden fazla Ö.N'nin birleştirilmesinden oluşan karmaşık bir yapıda ise öge boyu büyüktür fakat tekrar kullanılabilirliği düşüktür.

Buna göre, e-öğrenme sistemiyle sunulan bir kursu temsil eden Ö.N'nin öge boyu büyük olacağından tekrar kullanılabilirliği düşüktür. Fakat kursu oluşturan Ö.N'nin bileşeni olan ve kursun sadece bir konusunu kapsayan bir Ö.N'nin öge boyu küçük olacağından farklı kurslar için veya aynı kurs içinde farklı modül veya derslerin içinde tekrar kullanılabilirliği yüksektir.

2.3.4.Uyarılama kaynağı olarak öğrenme nesneləri

Ö.N oluşturmada metadata kullanılması Ö.N'nin pek çok niteliğinin tanımlanmasını sağlamaktadır. Ö.N geliştiriciler ve öğrenciler Ö.N'ni tanımlanan metadataasına göre araştırabilir ve ihtiyaçları olan Ö.N'lerini seçip kullanabilirler. Böylece bir Ö.N, farklı öğrenme amaçlarına sahip öğrenciler tarafından seçilerek kullanılabilir. Buna ek olarak, bir Ö.N farklı öğrenme ortamlarında da kullanılabilir. Bu sebeple Ö.N'ler uyarlanabilir içerik nesneləri olarak sunulmaktadır.

Uyarlanabilirlik için bu tanımlama yetersiz kalmaktadır. Ö.N'lerinin uyarlanabilirliğinin sadece metadata tanımlamalarıyla sağlanabileceği söylenemez. Uyarlanabilirliğin sağlanabilmesi için Ö.N'lerinin bir öğretim tasarımı teorisine ve uyarılama teknolojisine uygun tasarlanması ve oluşturulması gereklidir. ADL ve IMS

tarafından sunulan basit sıralama modelleri olmakla beraber bu modeller uygulama bazında bakıldığında, Ö.N'lerinin uyarlanabilirliklerinin sağlanması için sınırlı özelliklere sahip modellerdir.

2.4.E-Öğrenme ve Standartlaşma Gereksinimi

Bu bölümde öncelikle e-öğrenmede standartların neden gerekli olduğu açıklanmaktadır. Daha sonra, bu tez çalışmasında kullanılan içerik standartları başta olmak üzere, e-öğrenmeyi oluşturan bileşenlere ait standartlar açıklanmaktadır.

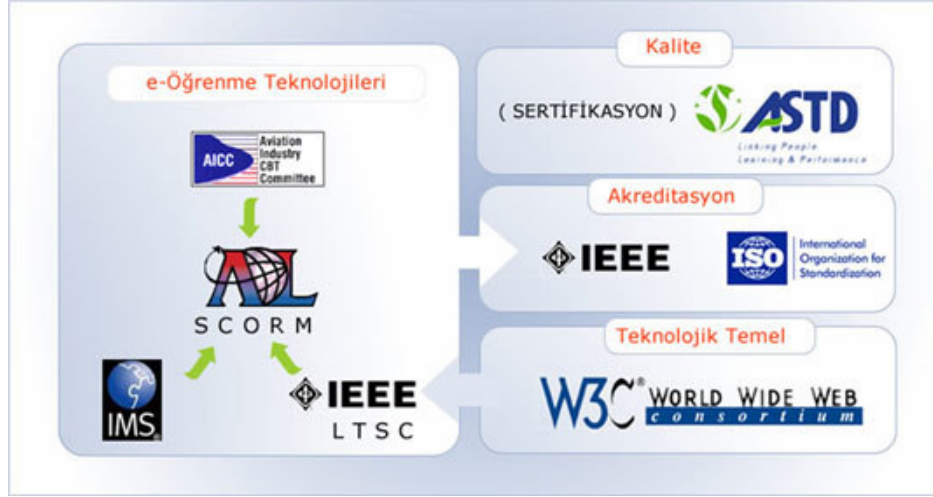
Standartlar, bir sisteminin sürekliliğinin, güvenilirliğinin ve gelişmesinin sağlanmasında önemli bir değere sahiptir. Bunun yanında, mali açıdan bakıldığında, bir sisteme yapılan yatırımların korunması ve güvence altına alınması için gereklidir. Farklı üreticiler tarafından ve farklı platformlarda geliştirilen sistemlerin veya programların, temel düzeyde birlikte çalışmasını ve iletişim kurmalarını sağlamak standartların önemli amaçlarından biridir.

E-öğrenme açısından standartları ele aldığımızda, öncelikle e-öğrenme alanında standartlara ne gibi sebeplerle ihtiyaç duyulduğunu açıklamamız gerekir. Öğrenme içeriklerine kolaylıkla erişilebilmesi, geliştirilen öğrenme içeriğinin herhangi bir e-öğrenme sistemi ile uyumlu çalışmasının sağlanması ve farklı üreticiler tarafından geliştirilen içeriklerin birlikte çalışabilirliklerinin sağlanması gibi sebepler e-öğrenme alanında standartlaşmayı gerekli kılmıştır. E-öğrenme standartları üç kategori altında sınıflandırılabilir. Bunlar; metadata standartları, içerik paketleme standartları ve iletişim standartlarıdır.

Metadata standartları e-öğrenme içeriğini oluşturan Ö.N ve Ö.N bileşenlerinin tanımlanması ve etiketlenmesi için geliştirilen standartlardır. Paketleme standartları, farklı Ö.N'lerinin bir araya getirilip bir içerik oluşturulması sırasında birleştirme işleminin nasıl yapılması gerektiğini tanımlar. Bu tanımlamaya göre, bu içeriğin standart uyumlu bir e-öğrenme sisteminde çalıştırılabilmesi ve yüklenmesi kolaylaştırılır. İletişim standartları, öğrenme içeriği ve e-öğrenme sistemi arasındaki iletişimde kullanılan dili tanımlar. Bu sayede, içeriğin kim tarafından kullanıldığı, ne

kadarının izlendiği, nerede kaldığı gibi bilgiler e-öğrenme sistemine veri olarak taşınır ve raporlamalarda kullanılır [20].

E-öğrenme alanında standart geliştiren dört ana organizasyon bulunmaktadır. Bu standartlar arasındaki Şekil 2.2’de görülmektedir. Standart geliştiren organizasyonlar ve aralarındaki ilişki aşağıda açıklanmaktadır [20]:



Şekil 2.2: E-öğrenme alanında standart geliştiren organizasyonlar arasındaki ilişki [20].

Aviation Endüstrisi Bilgisayar Tabanlı Eğitim Komitesi (AICC) (www.aicc.org), Havacılık endüstrisi için eğitim programları geliştiren teknoloji destekli eğitim profesyonelleri tarafından oluşturulmuş uluslararası bir organizasyondur. Standardizasyon çalışmalarında bir öncü olan AICC, tüm e-öğrenim sektörüne referans olmuş standartlar geliştirmiştir. AICC e-öğrenme geliştiricilerinin ürünlerinin AICC standartlarına uyumluluğunu teyit etmek için kullanabilecekleri bir test çalışması ve bir şartname için program yürütmektedir.

Öğrenme Teknolojileri Standartlar Komitesi (LTSC) (ieeeltsc.org), IEEE tarafından oluşturulmuş, bilgisayar tabanlı eğitim sistemlerinin tamamen teknik alt yapısı ile ilgili standartları geliştiren bir komitedir. Standart geliştirdiği konular içerisinde, Ö.N metadatası, öğrenci profilleri, öğrenme içeriği sıralama, bilgisayar tabanlı öğretim ve içerik paketleme bulunmaktadır. IEEE etkili bir standarttır, çünkü neredeyse e-öğrenme standartları üzerinde çalışan her evrensel girişim, IEEE LTSC P1484 tarafından ortaya konulmuş olan standartları sertifikalandırma sürecine uymayı kabul

etmiştir. IEEE LTSC bu küresel girişimlerce geliştirilen standartları almakta ve akredite edilmiş standartlar olarak onaylamaktadır. E-öğrenme standartları geliştikçe IEEE LTSC önem kazanmaktadır. Komite tüm dünyadaki teknoloji şirketlerinin tanıyacağı e-öğrenim standartlarına son onayı veren komitedir.

Öğretimsel Yönetim Sistemi Evrensel Öğrenme Konsorsiyumu (IMS) (www.imsglobal.org), e-öğrenme ürünleri için, birlikte çalışabilirlik amacına yönelik şartnameleri geliştirmek ve bunları yaygınlaştırmak için çalışan bir organizasyondur. IMS'in iki önemli amacı vardır. Birincisi, uzaktan eğitim servislerinin ve uygulamalarının birlikte çalışabilirliği adına gerekli şartnameleri tanımlamaktır. İkincisi ise, geliştirilen şartnamelerin dünya çapında yaygınlaşmasını desteklemektir. Böylece, farklı araçlarla farklı üreticiler tarafından geliştirilen içeriklerin birlikte işlerliğini sağlamayı amaçlamaktadırlar.

IMS, e-öğrenme içeriğinin nasıl tanımlanacağı veya etiketleneceğine ve öğrenci durum bilgisi gibi bazı ortak parametrelerin öğrenim süresince nasıl izleneceğine açıklık getirmek için çalışmaktadır. Konsorsiyumun çalışma konuları arasında, e-öğrenme kullanıcı profilleri, e-öğrenme kullanıcısı için geçmiş bilişsel bilgi birikimi ve yeterlilik ile ilgili tanımlar, e-öğrenme sistemlerinde değerlendirme amacıyla kullanılan sorgulama ve test kriterlerinin belirlenmesidir [21].

Gelişmiş Dağıtık Öğrenme Girişimi (ADL) (www.adlnet.gov), pek çok iştirakle kurulmuş bilgisayar ve örün tabanlı eğitimlerin birlikte işlerliğini sağlamayı ve yeniden kullanılabilirlik özelliğine sahip Ö.N ile oluşturulmuş öğrenme içeriklerini destekleyen teknik sistemler geliştirmeyi amaçlayan bir organizasyondur. ADL organizasyonu, IMS Global, IEEE LTSC, AICC gibi diğer uluslararası organizasyonlarla yürüttüğü ortak çalışmalar sonucunda, e-öğrenme geliştiricileri için yol gösterici olarak, bir takım teknik özellikleri içeren Scorm (Sharable Content Object Reference Model) olarak adlandırılan bir referans model sunmuşlardır. Scorm, birlikte işlerlik ve nesne-tabanlı e-öğrenme sistemini tanımlamaya yönelik bir standarttır [22]. Scorm teknik çalışma ekipleri, orjinal standartlar tasarlamak yerine AICC ve IMS gibi mevcut standartların parçalarını yeniden kullanmaktadırlar.

2.5. İçerik Standartları ve İçerik Modelleri

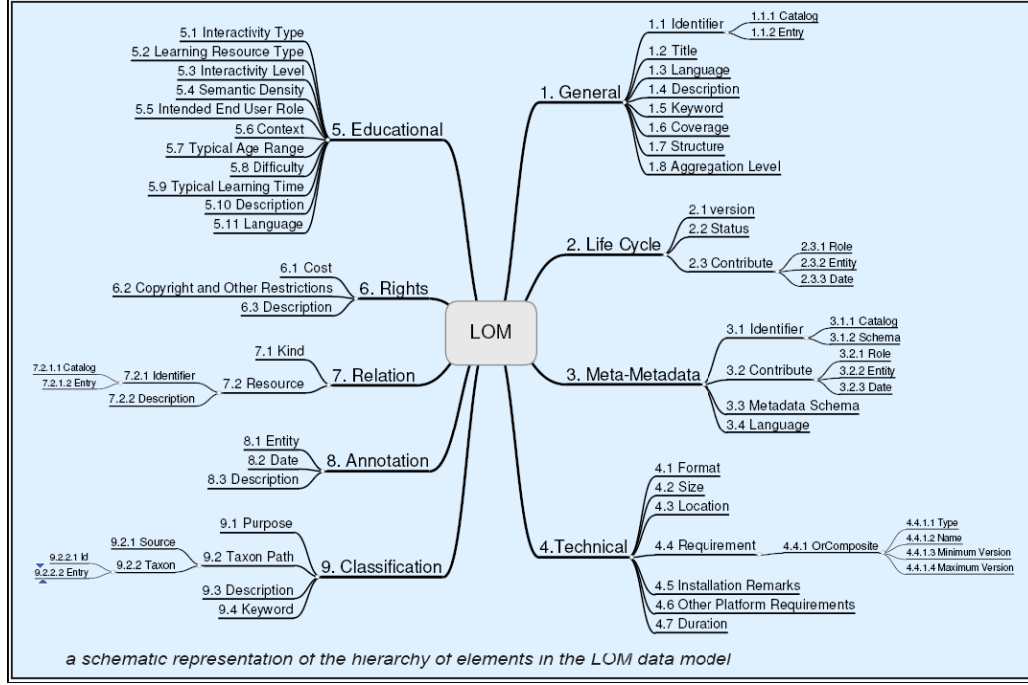
Bu başlık altında öncelikle, yukarıda adı geçen komite ve konsorsiyumlar tarafından e-öğrenme içeriğinin oluşturulması ile ilişkili standartlar açıklanacaktır. Bu standartlar özellikle öğrenme içeriğinin oluşturulması, paketlenmesi ve sıralanması işlemlerini gerçekleştirebilen bir e-öğrenme sisteminin teknik altyapısının belirlenmesine hizmet eden teknik şartnameler şeklindedir.

Bunun dışında, e-öğrenme içeriğinin oluşturulması için eğitsel temellere dayanan içerik modelleri bulunmaktadır. Bu içerik modelleri, öğrenme içeriğinin eğitsel özelliğe sahip olarak oluşturulması için önemlidir. Ayrıca, öğrenme içeriğinin bireyselleştirilmesi için bu modellerin kullanılması önem arz etmektedir. Bu bölümde, içerik standartlarından sonra bu tez çalışmasında kullanılan içerik modeli ve bu modelin tercih edilmesinin sebepleri açıklanmaktadır.

2.5.1. Öğrenme nesnesi metadata standardı

Öğrenme nesnesi metadata (LOM) standardı, 2002 yılında IEEE LTSC tarafından geliştirilmiş ve yayınlanmış olan bir metadata standardıdır. LOM standardı “öğrenme nesnelere tanımlarının birlikte çalışabilirliği için bir yapı” olarak tanımlanmaktadır [10]. Şekil 2.3’de görüldüğü üzere toplam olarak 9 kategoride 76 elemandan oluşan bir veri modeline sahiptir [10]. Bu metadata standardında bulunan kategoriler aşağıda kısaca açıklanmaktadır:

1. Genel (general) kategorisi; Ö.N’lerin genel özelliklerini tanımlayan elemanlardan oluşur. Ö.N’nin evrensel tanınmasını sağlayan tanımlayıcısı ve başlığı ile Ö.N’ye ait kısa açıklama ve anahtar sözcük tanımları bu kategori için de yer almaktadır.
2. Yaşam döngüsü (life cycle) kategorisi; bir Ö.N’nin geçmişi ve mevcut durumu ile ilgili metadata elemanlarından oluşmaktadır.
3. Meta-Metadata kategorisi; Ö.N metadataasının kendisini tanımlayan metadadır. Ö.N’yi değil Ö.N’yi tanımlayan metadatanın kendisine ait verileri içeren elemanlardan oluşan bir kategoridir.



Şekil 2.3: LOM veri modelindeki elemanların sıradüzen şeması (Kaynak: http://wiki.cetis.ac.uk/What_is_IEEE_LOM/IMS_LRM).

4. Teknik (technical) kategorisi; Ö.N'lerin işletilmesi için gereksinim duyulan platform, tarayıcı ve diğer program gereksinimleri ile nesne büyüklüğü gibi teknik özellikleri içeren elemanlardan oluşan bir kategoridir.

5. Eğitsel (educational) kategorisi Ö.N'nin eğitsel karakteristiklerini tanımlayan elemanları içermektedir.

6. Haklar (rights) kategorisi; Ö.N'nin kullanımıyla ilgili telif ve kısıtlamalar ile ücret hakkındaki elemanlardan oluşur. Bu gruptaki elemanlar sistemin hak yönetimine destek olmayı amaçlamaktadır.

7. İlişki (relations) kategorisi; Ö.N'nin diğer Ö.N ile ilişkisini gösteren elemanlardan oluşan bir kategoridir.

8. Bilgi notu (annotation) kategorisi; Ö.N'nin teknik ve eğitsel kullanımıyla ilgili açıklama veya bilgi notlarını içerir. Bu bir anlamda nesneyi kullananlar arasında görüş alışverişi alanı gibi hizmet görür.

9. Sınıflama (classification) kategorisi; Ö.N'nin belli bir sınıflama sisteminde yer aldığı sınıflı gösteren elemanlardan oluşan bir kategoridir.

LOM metatada elemanları Xml birleştiricilerine göre açıklanmış olmakla beraber Nilsson ve diğerleri (2003) tarafından LOM elemanlarının Rdf diline uygun tanımları sunulmuştur [23].

LOM metadata tanımları diğer e-öğrenme standart geliştiricileri tarafından da içerik modellerinin tanımlanmasında referans alınmıştır. Örneğin, Scorm referans modelinde içerik tanımları LOM kategorilerine göre tanımlanmıştır. Fakat tek başına LOM standardı öğrenme ortamında eğitsel açıdan Ö.N'nin tanımlanabilmesi için yeterli değildir.

2.5.2. Paylaşılır içerik nesnesi referans modeli

Paylaşılır içerik nesnesi referans modeli (Scorm); bir e-öğrenme sisteminin, dayanıklı, yeniden kullanılır, diğer sistemlerle birlikte çalışabilir ve ulaşılabilir olması için geliştirilen standartlardan uyarlanarak oluşturulmuş bir başvuru modelidir. Scorm başvuru modeli e- öğrenme sistemini üç farklı bölümde ele alır [22]. Bu bölümler; içerik kümesi modeli, çalışma ortamı ve sıralama-dolaşımdır.

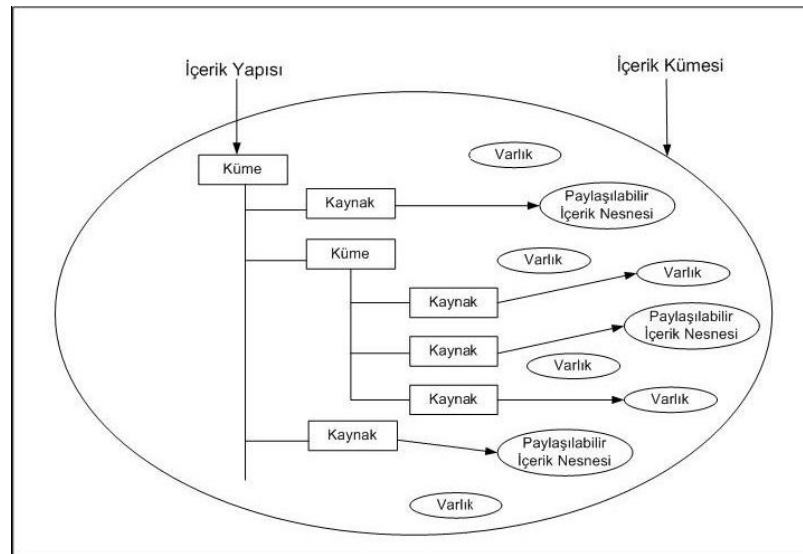
Scorm başvuru modelinin bölümlerinde yer alan tanımlamalar, IEEE LOM ve IMS içerik paketleme ve kolay içerik sıralama standartlarının birleşiminden oluşmaktadır [24]. İçerik kümesi modeli, kullanıcılara sunulan e-öğrenme içeriği kaynaklarının nasıl kümelenmesi gerektiğini belirten sınıflandırma biçimlerini tanımlayan bölümdür. İçerik modeli, içerik paketi ve metadata olmak üzere üç tanım parçasının bileşiminden oluşur. Scorm içerik modelinde,

- Aktifler (Asset)
- Paylaşılabilir Aktifler Nesnesi (Sharable Content Asset – SCA)
- Paylaşılabilir İçerik Nesnesi (Sharable Content Objects – SCO)

olmak üzere üç içerik türü tanımlanmıştır. Aktifler, Scorm içerik modelinde öge boyu en küçük ve bölünemez olan kaynaklardır. Bir metin dosyası, bir grafik, bir resim dosyası ve bunlar gibi sayısal kaynaklar tek başına aktiftir. Aktiflerin bir araya getirilmesiyle paylaşılabilir içerik aktifleri oluşturulur. Bir veya birden fazla paylaşılabilir içerik aktifleri veya aktifler bir araya getirilerek paylaşılabilir içerik nesneleri oluşturulur. Paylaşılabilir içerik nesneleri e-öğrenme sistemiyle standartlar çerçevesinde iletişime geçen en küçük yapıdır.

Scorm paylaşılabilir içerik nesnesinin ve paylaşılabilir içerik aktiflerinin boyutu, büyüklüğü ve kapsamı hakkında herhangi bir kısıtlama getirmemiştir. Yani, bir öğrenme hedefini karşılayabilmesi için paylaşılabilir içerik nesnesinin ne kadar bilgi içermesi gerektiğine içerik geliştiricileri karar verebilirler.

İçerik organizasyonu, içerik modelinin bir diğer bileşenidir. İçerik nesnelерinin bir araya getirilmesi ile oluşturulmuş yapılara verilen isimdir; yapılandırılmış bir e-öğrenme içeriğinin konu, ders, bölüm gibi parçalarının nasıl oluşturulacağını gösteren harita gibidir. İçerik organizasyonu, bir dersin bir bölümünü, bir dersi yada bütün bir eğitim paketini tanımlayabilir. Scorm modelinde sunulan içerik organizasyonu ve içerik organizasyonunu oluşturan bileşenler Şekil 2.4'te görülmektedir.



Şekil 2.4: Scorm içerik organizasyonu [22].

İçerik paketi, Scorm içerik kümesi modelinin ikinci bileşenidir. Scorm uyumlu bir içeriğin Scorm uyumlu bir e-öğrenme sistemi üzerinde çalışabilmesi için gerekli olan bütün dosyaları içerir.

Scorm içerik modeli elemanlarının, arandığında kolayca ulaşılabilmesi ve dolayısıyla yeniden kullanılabilmesi, sınıflandırılabilmesi için bir takım tanımlamalara ihtiyaçları vardır. Bunu karşılamak adına IEEE LTSC tarafından geliştirilen öğrenme nesnelere metadata (LOM) standardı, Scorm'da içerik modelinin her seviyesine uyarlanabilmektedir. Scorm içerik bileşenlerinin her biri için LOM metadata standardıyla eşleştirme yapmıştır. Dolayısıyla, her bir içerik türü için LOM metadatalarına göre bir tanımlama sunmuştur [22].

Scorm'u oluşturan tüm tanımlamalar "Scorm Metadata Uygulama Profili" ile e-öğrenme geliştiricilere sunulmaktadır. Bu tez çalışmasında, sayısal kaynakların ve Ö.N'nin e-öğrenme standartlarına uygun tanımlanması için Scorm Metadata Uygulama Profili'nin 1.3 versiyonu kullanılmıştır [22].

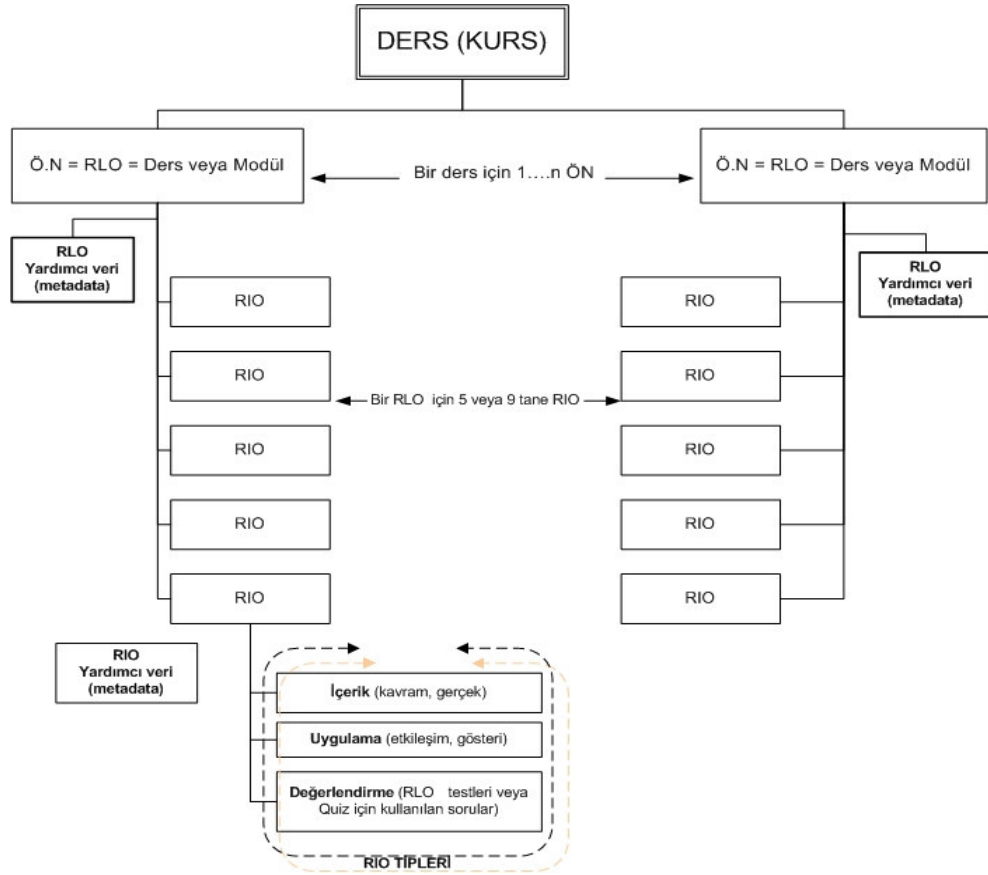
2.5.3.Cisco tekrar kullanılır öğrenme nesnesi ve tekrar kullanılır içerik nesnesi modeli

İçerik modelleri Ö.N'ni bir veya birden fazla öğrenme amacı, öğrenme aktivitesi ve öğrenme amacının gerçekleştirilme düzeyine belirleyici bir değerlendirme nesnesinden oluşan bir bütün olarak ele almaktadırlar. Bir Ö.N'ni pedagojik gereksinimlere göre tanımlamaktadırlar [14, 25, 26]. Ö.N'nin pedagojik özelliklerini en ayrıntılı ve en iyi biçimde sunan model Cisco tekrar kullanılır öğrenme nesnesi ve tekrar kullanılır içerik nesnesi (RLO/RIO) modelidir [26]. Bu sebeple bu tez çalışmasında pedagojik değeri olan eğitsel Ö.N, Cisco tarafından sunulan Ö.N modeli referans alınarak tasarlanmıştır.

Ö.N'nin içerik gösterimi başlı başına bir tasarımdır. Cisco RLO/RIO modeli ile Ö.N içerik tasarımı için bir model önerisi sunmaktadır [26]. Bu içerik modeline göre, tekrar kullanılır olan Ö.N, RLO olarak isimlendirilmektedir. Her RLO, RIO adı verilen parçalardan oluşmaktadır. Tekrar kullanılır içerik nesnesi (RIO), en küçük

öğretim içeriği parçasını göstermektedir. RIO içerik bilgilerini ve orjinini saklayan kendi yardımcı verisine sahiptir. Tek başına RIO öğrenme için kullanılamaz. İçerik RIO'su, uygulama RIO'su, değerlendirme RIO'su gibi farklı kategorilerde RIO oluşturulabilmektedir. Örneğin, bir başlık, bir resim ve biraz metinden oluşan yapı bir içerik RIO'su olarak tanımlanabilir. 5 ile 9 adet arası RIO bir araya getirilerek bir RLO oluşturulur. Tekrar kullanılabilir öğrenme nesnesi (RLO), yardımcı veri ve öğretim teorisi bilgilerini içeren Ö.N'dir [26].

Cisco (2003), kavram kargaşasını en aza indirmek amacı ile ders teriminin RLO'ya karşılık geldiğini konu teriminin ise RIO'ya karşılık geldiğini belirtmiştir [26]. Bu tez çalışmasında eğitsel özelliğe sahip Ö.N'ler Cisco RIO/RLO modeline uygun olarak tasarlanmıştır. Şekil 2.6'da bir dersin (kursun) Cisco'nun sunduğu RLO/RIO yapısına göre hiyerarşik yapısı sunulmuştur.



Şekil 2.5: Cisco RIO/RLO Modeli'ne göre bir kursun yapısı.

2.6.Uyarlanır Öğrenme

E-öğrenme sistemlerinin başarıya ulaşabilmesi için, sadece bilgi sunucu araçlar olmaması gereklidir. Bu sebeple, bir e-öğrenme sistemi öncelikle bir öğretim sistemi olarak düşünülmelidir. Bu sebeple geliştirilecek bir öğretim sistemi, öğrenme teorileri ve öğretim tasarımı teorileri bağlamında ele alınmalıdır.

Öğretim sistemleri, daha etkili öğretimi gerçekleştirebilmeleri için daha fazla bireyselleştirmeyi gerektirmektedir. Bireyselleştirilmiş öğrenme (veya öğretim), literatürde uyarlanır öğrenme (öğretim) ile aynı anlamda kullanılmaktadır [27, 28].

Bu tez çalışmasında önerilen sistemin teknolojik alt yapısına ek olarak bu bölümde, bireyselleştirilmiş bir e-öğrenme sistemi için eğitsel yönden alt yapı oluşturan uyarlanır öğrenme alanıyla ilgili temel kavramlar ve eğitimsel açıdan uyarlanır öğrenmenin gerçekleştirme parametreleri ve uyarlanır öğrenmenin gerçekleşme ortamları açıklanmıştır. Böylece önerilen sistem tarafından sunulması amaçlanan bireyselleştirilmiş öğrenme ortamının bireyselleştirmeye ait eğitimsel dayanakları ortaya konmaktadır.

Uyarlanır öğrenmenin odaklandığı çalışma alanı farklı eğitim amaçlarına ve öğrenme yeteneklerine uygun öğretimi destekleyen öğretim ortamları oluşturmaktır. Daha açık bir ifadeyle uyarlanır öğrenme, “bir görev (iş) için gereken bilgi ve yeteneği geliştirmede öğrenciye yardımcı olurken kişisel farklılıkları gözetenek öğretimi gerçekleştirmeyi amaçlayan eğitimsel bir yaklaşımdır” [29].

Uyarlanır özellikte bir öğrenme ortamının oluşturulabilmesi için, öncelikle öğrenme hedefleri belirlenmeli ve öğrenme hedeflerini kapsayan bir bilgi yapısı oluşturulmalıdır. Bu bilgi yapılandırmasında öğrencinin öğrenmeyi gerçekleştirmek için kullanması gereken öğrenme aktiviteleri tanımlanmalı ve bu aktiviteler öğrencinin öğrenmesini kolaylaştırıcı bir sıradüzen yapısında öğrenciye sunulmalıdır [30].

Bu yeterliliklere sahip bir öğrenme ortamının oluşturulması için bir öğrenme teorisine dayanan öğretim tasarımı geliştirilmeli veya mevcut öğretim tasarımı teorilerinden birine göre öğretim sistemi tasarlanmalıdır.

Önerilen sistemde farklı uyarlama parametrelerine göre uyarlama gerçekleştirilebilmektedir. Uyarlamada kullanılan parametreler, bireyin bilişsel bilgi düzeyi, öğrenme stilidir.

Uyarlanır bir öğretim sisteminde, öğrenen durumundaki bireyin ön bilgisi diğer bir deyişle, bilişsel bilgi düzeyi önemli bir uyarlama parametresidir [29]. U.Ö.H.S, Z.Ö.S, Ö.T.U.Z.Ö.S'de bireyin; sistemin ilgi alanına ait ön bilgisi, kullanıcı modelinin oluşturulmasında kullanılan önemli bir bilgidir.

Önerilen bireyselleştirilmiş bir öğrenme ortamında Ö.N'lerin bireyin bilişsel ön bilgi düzeyi ve öğrenme stiline göre seçilmesinden sonra, Ö.N'lerin ve Ö.N'lerle ilişkili öğretimsel işlemlerin sıralanarak bireye sunulması gereklidir. Bu noktada, öğrenme ortamında kullanılacak öğretim stratejilerine karar verilmesi gereklidir. Bu tez çalışmasında uyarlanır öğrenme için sunulan genel bir öğretim stratejileri sınıflandırmasından yola çıkılmıştır.

Bir eğitimsel görev (iş) için, özel bir öğretim stratejisi seçmek veya belirlemek her eğitim koşulu için, aynı etkiyi göstermemesi sebebiyle mantıklı değildir. Buna rağmen, uyarlanır öğrenmenin tüm aşamaları için, öğretim stratejilerini belirlemek kısmen de olsa doğru bir durumdur. Uyarlanır öğrenmenin her aşaması için kullanılabilir olan öğretim stratejileri Tablo 2.1'de sunulmuştur [29]. Tabloda sunulan sınıflandırma yapısında, öğrenme (öğretim) beş ayrı bölümde incelenmiştir. Bölümler; ön öğrenme stratejileri, bilgi sunum stratejileri, iletişim stratejileri, öğrenmeyi kontrol stratejileri, öğretimi sonlandırma stratejileri olarak isimlendirilmiştir. Her bölüm için geçerli öğretim stratejileri, ilgili bölümün altında listelenmiştir. Tablo 2.1'de sunulan öğretim stratejileri, U.Ö.H.S, Z.Ö.S, Ö.T.U.Z.Ö.S'de kullanılan öğretim stratejilerinin de bir arada sunulduğu bir yapı niteliğindedir.

Tablo 2.1: Öğretim stratejilerinin sınıflandırılması [29].

ÖN ÖĞRENME STRATEJİLERİ	
Öğrenme amaçları	Uç amaçlar ve eylemsel amaçlar, bilişsel amaçlar, davranışsal amaçlar Performans ölçütleri, koşul ayrıntıları
İlerleme Düzenleyicisi	Açıklama düzenleyici, karşılaştırma düzenleyici Sözel düzenleyici, resimli düzenleyici
Genel Bakış	Öyküleme Konu listeleme Yönelim soruları
Öntest	Test tipi (nesnel-->doğru/yanlış, nesnel, çoktan seçmeli, eşleştirme; öznel--> kısa cevaplı, rapor) Test maddelerinin sunum sırası (rasgele sıralı, sıralı, cevaba göre) Test maddesi değişimi (Test maddeleri değiştirilebilir veya değiştirilemez) Test süresi (sınırlı veya sınırsız) Referans (ölçüt-referans veya örnek-referans)
BİLGİ SUNUM STRATEJİLERİ	
Sunulacak bilginin tipi	Genel (tanım, kural, ilke) Durum: çeşitli ve karmaşık (örn: örnekli veya örneksiz problemler) Genel yardım Duruma bağımlı yardım
Sunulacak bilginin formatı	Fiziksel gösterim (örn: html sayfaları) Grafiksel veya resimli gösterim (örn: grafik, resim veya animasyon dosyaları) Sözel gösterim (Sözlü anlatım)
Bilgi kazanımını kolaylaştırma taktikleri	Anımsatıcı Mecazlar ve benzerlikler Niteleyiciler kullanmak (renkli, altı çizili yazmak,..vb. gibi) Sözlü ifade etme Gözlemlene ve simüle etme
İLETİŞİM STRATEJİLERİ	
Sorular	Soru seviyeleri (anlamayı belirleyici veya gerçek bilgi hakkında fikir üretici)
Soru zamanı	Eğitimden önce veya eğitimden sonra
İpucu verme veya cevaplama	Biçimsel, içerikle ilgili veya algoritmik Hatırlatma, bilgi tazeleme
Geri dönüt	Bilgi miktarı (sonuçlarla ilgili bilgi, analitik açıklama, algoritmik geri dönüt, kıyaslamaları yansıtmaya) Geri dönüt zamanı (Anında veya gecikmeli geri dönüt) Geri dönüt tipi (Bilişsel veya bilgi verici(öğretici) geri dönüt) Psikolojik destek

Tablo 2.1 (devam): Öğretim stratejilerinin Sınıflandırılması [29].

ÖĞRENME KONTROL STRATEJİLERİ	
Sıralama	Doğrusal Dallanmalı Cevaba göre Cevaba ve yetenek değişkenlerine göre
Kontrol seçenekleri	Program kontrolü Öğrenci kontrolü Tavsiyelerle öğrenci kontrolü Duruma uygun karma kontrol
ÖĞRETİMİ SONLANDIRMA STRATEJİLERİ	
Özet	Öyküleme Konu listesi Değerlendirme soruları
Son düzenleme	Kavram haritası sentezleme
Son test	Test tipi (nesnel-->doğru/yanlış, nesnel, çoktan seçmeli, eşleştirme; öznel--> kısa cevaplı, rapor) Test maddelerinin sunum sırası (rasgele sıralı, sıralı, cevaba göre) Test maddesi değişimi (Test maddeleri değiştirilebilir veya değiştirilemez) Test süresi (sınırlı veya sınırsız) Referans (ölçüt-referans veya örnek-referans)

Uyarlanır öğrenme’de üç farklı yaklaşım yer almaktadır. Bu yaklaşımlar; makro seviye uyarlama yaklaşımı, mikro seviye uyarlama yaklaşımı ve kabiliyet/yetenek etkileşimi (K.Y.E)’dir. Makro Seviye Uyarlama yaklaşımında; öğretimin amaçlarına uygun birkaç bileşen seçilerek eğitim programı içeriği derinleştirilmektedir. Mikro Seviye Uyarlama yaklaşımında; öğrenme süresince öğrenciye rehberlik yapılmaktadır. Öğrencinin, öğrenme durumu tanılanmakta ve öğrenciye, tanılamaya uygun yönergeler sunularak ,yol boyunca rehberlik gerçekleştirilmektedir. Bu yaklaşımda uyarlamanın derecesi, tanılama prosedürüyle belirlenmektedir. Tanılama prosedüründe; her öğrencinin özel öğrenme ihtiyaçları ve öğrenme eylemlerinin ne kadarının öğrenenin ihtiyaçlarına uygun biçimlendirildiği, ne kadar iyi tanılanırsa, eğitim sisteminin uyarlama yeteneğinin de, o kadar iyi olduğu kabul edilir. Verilen bir öğrenme durumu için, ulaşılabilen kaynaklara ve kısıtlayıcılara bağlı olarak öğretim, bu üç yaklaşımın farklı kombinasyonlarıyla uyarlama özelliklerine sahip olarak tasarlanabilir. Bununla birlikte; ideal mikro seviye uyarlamaya sahip bir sistemde, öğrencinin sistemin sunduğu yol gösterimini takip ederek, eğitimsel hedeflerine ulaştığı kabul edilir. Uyarlanır öğrenmede ki bu yaklaşım, Z.Ö.S’de kullanılan yaklaşımdır [29].

K.Y.E yaklaşımında, öğrencinin karakteristik özelliklerine (yeteneklerine) göre, özel öğretim işlemleri ve öğretim stratejileri kullanarak, öğrencinin kişisel ihtiyaçlarına uygun uyarılama amaçlanmaktadır [29]. Öğrenme ortamı, öğrencinin öğrenme yeteneği göz önüne alınarak planlanmaktadır. Bu bağlamda öğrenme yetenekleri; biri öğrencinin bilişsel yetenekleri diğeri öğrenme çabası ve duygusal yetenekleri olmak üzere iki temel grupta toplanmaktadır. Bireyin bilişsel yetenekleri; analitik düşünebilmeyi sağlayan zeka yeterliliği, görsel (uzaysal) hafıza, sözel ifade yeteneği, matematiksel yetenekler, hafıza ve zihinsel hız bileşenlerinden oluşmaktadır. Bireyin çabasal ve duygusal yetenekleri ise; motivasyonla ilgili yetenekleri (kaygılar, motivasyon sağlama yeteneği, bireyin ilgi alanları ve bunun gibi) ve iradeyle veya davranış kontrolüyle ilgili yeteneklerinden meydana gelmektedir [29].

U.Ö.H.S ve Z.Ö.S'nde, bireyselleştirilmiş bir öğretim için K.Y.E yaklaşımının etkisi büyüktür. Bireyin öğrenme amaçlarını karşılayabilecek; öğrencinin geçmişine, öğrenme stillerine ve ihtiyaçlarına uygun bir eğitim sistemi için yetenek değişkenleri sistemin eğitsel açıdan kuramsal altyapısı içinde açıklanması gereken kavramlardır. Bu bağlamda, eğitsel açıdan uyarlanır veya bireyselleştirilmiş öğretimin kuramsal alt yapısı "Öğrenme Stilleri ve Öğrenme Farklılıkları Teorisi" üzerine kurulmuştur [28].

Buna göre, Bölüm 5'te önerilen sistem bir öğretim sistemidir. Sistemin bireyselleştirilmiş öğretim ortamı kurabilmesi amaçlanmaktadır. Öğrenme ortamında sunulan öğrenme içeriği Ö.N biçimindedir. Bu sistemde bireyselleştirmenin anahtarı Ö.N'leridir. Ö.N'leri sayısal kaynaklardan oluşmaktadır. Ö.N'ler iki ayrı Ö.N standardına göre tanımlanmaktadır. Scorm içerik modeline göre tanımlanan sayısal kaynaklar Cisco modelinde tanımlanmış eğitsel parametrelerle birleştirilmektedir. Eğitsel parametrelerin geçerliliği uyarlanır öğrenmenin K.Y.E yaklaşımı ve K.Y.E yaklaşımında sunulan öğretim stratejileri ile ortaya konmaktadır. Böylece eğitsel bir Ö.N modeli oluşturulmuştur. Bir eğitsel Ö.N, farklı uyarılama parametrelerine göre sistem tarafından otomatik olarak oluşturulabilmektedir. Uyarılamanın otomatik gerçekleştirilmesi oluşturulan uyarılama kuralları ile sağlanmaktadır. Sistemde uyarılama için kullanılan parametrelerden biri bireyin öğrenme stiliidir. Öğrenme stili

için U.Ö.H.S'ler için en çok tercih edilen öğrenme sitili modeli olan "Felder ve Silverman Öğrenme Sitilleri İndeksi" kullanılmıştır.

2.7. Öğrenme Sitili Modelleri

Eğitim Teknolojisi alanında çalışan araştırmacılar, eğitimsel sunumları ve materyalleri öğrencinin tercihleri ve ihtiyaçlarıyla eşleştirmek için birkaç öğrenme sitili yapısı ortaya koymuşlardır. U.Ö.H.S, Z.Ö.S ve dolayısıyla Ö.T.U.Z.Ö.S için uyarlanmanın derecesini artırmak veya sistemin zeka derecesini arttırmak ve bireyin ihtiyaçlarını, amaçlarını tam olarak karşılamak için sistem modellerinin, öğrenme sitilleri göz önüne alınarak kurulması gereklidir [28]. Bireyleri öğrenme ve bilişsel sitillerine göre sınıflandırmak için kullanılan bir çok yöntem ve araç vardır. Bunlardan en çok bilinenleri Sampson ve diğerleri (2002)'de [28];

- Myers, Briggs Tip Göstergesi (Keirse, 1998),
- Çoklu Zeka Kuramı (Gardner, 1999),
- İşitsel, Görsel, Duyusal/Devinduyumsal Öğrenme Sitilleri (Sarasin, 1998)
- Grasha-Riechmann Öğrenci Öğrenme Sitili Skalası – GRLSS (Grasha, 1996),
- Kolb Öğrenme Sitilleri Teorisi (Kolb, 1985),
- Felder & Silverman Öğrenme Sitilleri İndeksi (Felder, 1996)
- Honey and Mumford Öğrenme Sitilleri (Honey and Mumford, 1992)

olarak sıralanmıştır. Öğrenme sitillerinin pratikte; U.Ö.H.S, Z.Ö.S ve Ö.T.U.Z.Ö.S'de kullanımıyla ilgili yeter derecede deneysel çalışma bulunmadığı için, farklı öğrenme sitili yöntemlerinden hangisinin daha iyi olduğunun net bir cevabı yoktur. Başka bir deyişle, farklı öğrenme sitillerini ölçecek güvenilirlikte bir yöntem bulunmamaktadır [29].

Eğitim bilimcilerin öğrenme sitlelerinin geçerlilik ve güvenilirlik durumları için sunduklarından yola çıkılarak, öğretim sistemlerinde yukarıda adı geçen öğrenme sitlelerinin hangilerinin kullanıldığı araştırılmıştır. Bu araştırma sonucunda U.Ö.H.S'de ve Ö.T.U.Z.Ö.S'de son yıllarda deneysel öğrenme teorisine dayandırılarak kullanılan bazı öğrenme sitili modellerine rastlanmıştır.

Tez çalışmasında, öğrenme sitili teorilerinin öğretim sistemlerinin tasarımında kullanılmasına dair bazı çalışmalar incelenmiştir. Özellikle bireyselleştirilmiş öğretim sistemleri alanında öğrenme sitili teorilerine dayalı çalışmaların, son yıllarda dikkat çekici biçimde artmış olduğu görülmüştür. Bu çalışmalarda, öğrenme sitiline göre bireyselleştirilmiş öğretim gerçekleştiriminin öğrenmeyi etkili hale getiren bir faktör olduğu öne sürülmektedir [31-36].

Öğrenme sitiline dayalı öğrenme sistemlerinin oluşturulmasındaki temel hedef, öğrenme içeriğini oluşturan medyanın farklı öğrenme sitlelerine uygun olarak seçilmesi ve öğrenciye en uygun öğretim stratejisinin seçilmesi ve bu öğretim stratejisiyle öğretimi gerçekleştirmek için de kullanılabilir. [37, 38].

Literatürde adı geçen pek çok öğrenme sitili teorisi vardır. Bu tez çalışmasında özellikle e-öğrenme sistemleri için uygun öğrenme sitili teorileri araştırılmıştır. Fakat, literatürde yer alan öğrenme sitili teorilerinin hiçbiri özel olarak e-öğrenme sistemlerinde kullanılmak amacıyla geliştirilmemiştir [33].

Bu sebeple mevcut öğrenme sitili teorileri arasında yapılan inceleme sonucunda önerilen sistemde Felder ve Silverman tarafından geliştirilen mühendislik öğrencilerinin öğrenme sitlelerini tespit etmeye yönelik öğrenme sitili modelinin kullanılmasına karar verilmiştir. Bu öğrenme sitili modelinin tercih edilmesinin sebepleri şunlardır:

1. Bu öğrenme sitili mühendislik alanındaki öğrenciler üzerinde yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur [37, 38]. Önerilen öğrenme sistemi, farklı öğrenme içerikleri için kullanılabilmeyle beraber özellikle matematiksel alanlara ait öğrenme

içeriklerinin (veya kursların) sunumunu hedeflediği için bu öğrenme sitili modelinin kullanılması uygun bulunmuştur.

2. Felder ve Silverman öğrenme sitili modeli eğitimsel açıdan anlamlıdır. Modelin geçerliliği, (Zywno, 2003)'deki çalışma ile ispatlanmıştır [39].

3. Bu öğrenme sitili modeli, örün ortamında sunulan öğretimler için uygundur [40].

4. Bu modelle sunulan nicel ölçme aracı kolaylıkla öğrencinin baskın öğrenme sitilini tespit etmede kullanılabilir [41].

5. Ölçme aracı ile elde edilen sonuçlar kolaylıkla uyarlanır ortamlara uygulanabilmektedir [31, 42, 43].

6. Önceki uyarlanır öğrenme sistemlerinde uyarlama kaynağı olarak kullanılmıştır [33, 42, 44].

Felder ve Silverman öğrenme sitili ve öğretme sitili modelinde bireyin öğrenme sitili; bilgiyi algılama biçimi, duyuşal tercihleri, bilgiyi beyinde organize etme biçimi ve bilgiyi anlama biçimine göre dört ayrı boyutta tanımlanmaktadır [37, 38].

Tablo 2.2: Öğrenme ve öğretme sitili boyutları [37].

Tercih edilen Öğrenme Sitili		Karşılık Gelen Öğretim Sitili	
Algısal	algılama	somut	içerik
Sezgisel		soyut	
Görsel	giriş	görsel	sunum
Sözel		sözel	
Aktif	işleme	aktif	öğrenci katılımı
Düşünsel		pasif	
Aşamalı	anlama	sıralı	içerik organizasyonu
Bütünsel		bütünsel	

Tablo 2.2'ye göre; bireyler dünyayı algılama eğilimlerine göre “Algısal / Sezgisel” öğrenme sitiline sahip olabilirler. Algısal öğrenen bireylere, öğrenme içeriği somut kavramlarla sunulmalıdır. Sezgisel öğrenen bireylere ise öğrenme içeriği soyut kavramlarla sunulmalıdır. Bireyler bilgiyi alma yollarına göre “Görsel / Sözel” öğrenme sitiline sahip olabilirler. Görsel öğrenme sitiline sahip bireylere sunulan öğrenme içeriği görsel materyallerle zenginleştirilmelidir. Sözel öğrenme sitiline

sahip bireylere sunulan öğrenme içeriği ise sözel materyallerle zenginleştirilmelidir. Bireyler bilginin zihinsel süreçte işleme biçimine göre “Aktif / Düşünsel” öğrenme stiline sahip olabilirler. Aktif öğrenme stiline sahip bireyler öğrenme sürecinde aktif deneyimlere eğilimlidirler. Bilgiyi tartışarak, uygulayarak ve deneyerek daha kolay öğrenirler. Etkileşimi tercih ederler. Pasif öğrenme stiline sahip bireyler kendi başlarına kalıp düşünme eğilimindedirler. Bilgiyi fiziksel aktivitelerle değil, bilginin ne anlama geldiğini, kendisine ne çağrıştırdığını ve olası uygulamalarının ne olabileceğini düşünerek öğrenmek isterler. Bilgilerin beyinde organize edilmiş biçimine göre bireyler “Aşamalı / Bütünsel” öğrenme stiline sahip olabilirler. Aşamalı öğrenme stiline sahip bireyler, bilginin sabit bir ilerleme hızında ve sabit bir karmaşıklık düzeyinde sunulduğu durumda en iyi öğrenirler. Bütünsel öğrenme stiline sahip bireyler, büyük sıçramalarla öğrenme eğilimindedirler. Karmaşık ve zor bilgilere geçiş yaptıklarında ve önceki bilgilerle ilişki kurabildiklerinde daha iyi öğrenirler.

Bireyin açıklanan öğrenme stillerinden hangisine uyduğu Felder ve Soloman tarafından tasarlanan öğrenme stilleri indeksi anketi ile belirlenir [41].



Şekil 2.6: Öğrenme stilleri indeksi değerlendirme kriterleri.

Öğrenme stilleri indeksi anketi, her birinin cevabı a ve b şıklarından oluşan kırk dört sorudan oluşmaktadır. Bu sorular on birerli dört ayrı gruba ayrılmıştır. On bir soruluk her grup bir öğrenme stili grubunun belirleyicisidir. Felder ve Silverman öğrenme stili modelinde, her bir öğrenme stili boyutu; “kesin”, “baskın”, “tarafsız” olmak üzere üç ayrı derece ile değerlendirilir. Bu durum, dört öğrenme stili boyutunun birbiriyle kombinasyonu sonucu 81 ayrı öğrenme stili tipi oluşmaktadır. Şekil 2.6’da bir boyut için anketin nasıl değerlendirildiği gösterilmektedir. Buna göre, eğer ankette görsel / sözel öğrenme stili boyutuna ait 11 sorudan 9 ile 11 arası a şıkkı baskın durumda ise birey baskın düzeyde görsel öğrenme stiline sahiptir. Eğer 5 ila 7 arası a şıkkı baskın düzeyde işaretlenmiş ise birey kesin görsel öğrenme stiline

sahiptir. Eğer 1 ile 3 arası a şıkkı baskın düzeyde işaretlenmişse birey kesin olarak görsel veya sözel öğrenme sitiline sahiptir denilmez. Bu durumda, her iki öğrenme sitiline uygun materyalleri kullanarak öğrenebilir anlamına gelmektedir. Baskın işaretli şıkkın tespit edilmesi için 11 soruluk her kategoride işaretlenen a ve b şıkları sayılır. Örneğin Görsel / sözel boyutunda öğrenci 3 tane a şıkkı 8 tane b şıkkı işaretlemiş ise, öğrencinin bu boyuttaki baskın işaretli şık değeri b'dir ve belirleyici b şıkkı adedi 5'tir. Buna göre öğrenci kesin olarak sözel öğrenebilen bir öğrencidir.

Önerilen sistemde, Felder ve Silverman öğrenme sitili modeli hem öğrenme sitiline uygun materyallerin seçilerek sistemin Ö.N'ne dayalı içerik oluşturmasında, hem de öğrenme sitiline uygun etkileşim biçimini seçerek öğrenci için kullanılacak öğretim stratejisini belirlemede kullanılmaktadır.

3. BİREYSELLEŞTİRİLMİŞ ÖĞRETİM SİSTEMLERİ

Bu bölümde, tez çalışmasında önerilen bireyselleştirilmiş öğretim sisteminin mimari açıdan altyapısını oluşturan sistemler açıklanmıştır. Açıklanan sistemler, gelişmiş öğrenme teknolojileri araştırma alanında yer alan sistemlerdir. Bu sistemler; eğitim sistemleri, Y.Z ve Bilgisayar Bilimleri disiplinlerinin ortak kesişim alanında yer alan sistemlerdir. Bu doğrultuda; “Zeki Öğretim Sistemi”, “Uyarlanır Öğretim Hiper ortam Sistemi”, “Bireyselleştirilmiş E-Öğrenme Sistemleri”nin mimari yapısı ve karakteristik özellikleri, gerçekleştirme teknolojileri ve değerlendirme kriterleri hakkında bilgi sunulmaktadır.

3.1. Zeki Öğretim Sistemleri

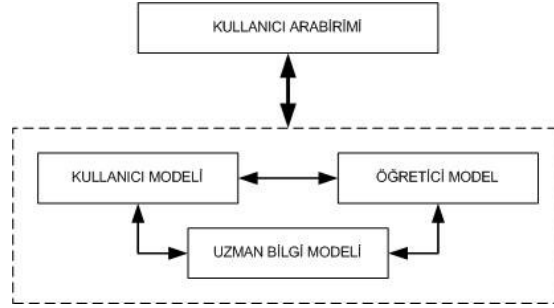
Z.Ö.S, öğretim nesnelерinin sunumunda oldukça büyük esneklik ve öğrencinin özel ihtiyaçlarına çözüm yeteneği sunan sistemlerdir. Sistemin bu işlevleri, “Zeka” olarak adlandırılmaktadır. Sistemin “zeka”sı; hangi bilginin, kime, nasıl öğretilceği ile ilgili pedagojik kararlar temsil edilmektedir [45].

Z.Ö.S, sistem yapısı açısından karmaşık bir sistemdir. Z.Ö.S, öğretim içeriğini, öğretim stratejilerini ve öğrencinin neyi bilip neyi bilmediğini tespit edebilen üç ayrı modelden meydana gelen bir sistemdir.

3.1.1. Z.Ö.S bileşenleri

Şekil 3.1’de görüldüğü gibi, klasik bir Z.Ö.S yapısı, üç bileşenden oluşmaktadır. Bu bileşenler; “Uzman Bilgi Modeli (veya Problem Çözme Modeli)”, “Kullanıcı Modeli” ve “Öğretici Model (Pedagojik Model)”dir. Z.Ö.S’de, dördüncü bileşen olarak da, Z.Ö.S modellerinin kullanıcıya sunulan yüzünü temsil eden model, “Kullanıcı Arabirim Modeli” yer almaktadır [46, 47]. Kullanıcı Arabirim Modeli

bazı Z.Ö.S’de, “İletişim Modeli” veya “Öğrenme Ortamı Modeli” olarak da adlandırılmaktadır.



Şekil 3.1: Klasik Z.Ö.S bileşenleri.

3.1.1.1. İlgi alanı modeli

Öğretim içeriğini temsil eden ilgi alanı bilgisi, literatürde bazı çalışmalarda, Uzman Bilgi Modeli’nin bir parçası olarak sunulmaktadır [48-50]. Bazı çalışmalarda ise “İlgi Alanı Modeli” olarak “Uzman Bilgi Modeli”nin yerinde sunulmaktadır [45, 50]. Bu model; bir ilgi alanı uzmanının, belirli bir ilgi alanını ne kadar derinliğine bildiği ve ilgi alanı içindeki olası problemlere sonuç üretebilme tecrübesi ve yöntemleri ile ilgili bilgileri içermektedir. Kısaca, bir ilgi alanına ait, uzmanın tüm becerileri ve tecrübeleri bu modelde saklanan bilginin kapsamını ve özelliğini göstermektedir.

İlgi alanı modelinde saklanan bilgi özelliği sebebiyle yapısal bilgidir [51]. Yapısal bilgiler ve yapısal bilgiler arasındaki kavramsal ilişkiyi gösteren ilişkisel bilgilerin gösteriminde en iyi yöntem, bilgi gösterim tanımlamalarından biri olan anlambilimsel ağlar ve anlambilimsel ağ neslinden olan çerçeveler ve şemalardır [51]. Bu bilgi gösterim tanımlamalarıyla, yapısal ve ilişkisel bilgilerin gösterimi ve çıkartımı daha kolaydır.

Anlambilimsel ağlar, çerçeveler ve şemalarla, bilgi; bir çizge formunda veya sıradüzeni biçiminde (ağaç yapısında) gösterilir. Anlambilimsel ağ çizgeleri, kavramlar ve kavramlar arası ilişkileri temsil eden kenarlardan oluşur. Anlambilimsel ağ çizgelerinden farklı olarak çerçevelerde sıradüzen yapısı vardır.

Bu yapıda, her kavram düğüm olarak isimlendirilir. Düğümler arası ilişkiler kenarlarla temsil edilir.

Diğer yapısal gösterim tanımlamaları da, kavramsal çizgeler ve ontolojiler'dir. Kavramsal çizgeler; anlambilimsel ağlara benzerler. Bu tanımlamada; düğümler veya kavramlar arası ilişkilerin özellikleri; ve-veya çizgeleri, önkoşul çizgeleri ile tanımlanır [52]. Ontolojilerin, bilgi gösterim şekli, daha çok çerçevelerdeki sıradüzenine benzer fakat onlardan daha kısıtlayıcıdır.

3.1.1.2. Kullanıcı modeli

Z.Ö.S'nin önemli bir model bileşeninde kullanıcı modelidir. Kullanıcı modeli, öğrencinin bilgi durumu ve kişisel özellikleriyle ilgili kayıtların tutulduğu modeldir [53]. Bu bilgiler, sistemin öğrenci ihtiyaçları doğrultusunda uyarlama yapabilmesi için gereklidir.

Ölçülebilir bilgilerden bir kullanıcı modeli çıkarım süreci, “tanılama” olarak adlandırılır. Kullanıcı modelinde, kullanıcıya ait pek çok karakteristik özellik saklanabilir. Saklanan en temel bilgilerden biri “Öğrenci ne öğrendi?” bilgisidir. Bu durumda öğrencinin akademik başarı analiz (veya değerlendirilmesi), öğrencinin bilgi seviyesine göre yapılır. Öğrencinin öğrenme yeteneği, konsantrasyonu, algılama yetisi ve bunun gibi diğer karakteristik özellikleri ise; öğrencinin sistemle etkileşimine dayalı olarak yapılan tahminlerle sağlanır [53].

Öğrencinin tanılanması çok açık bir süreç değildir. Modelde kullanılan bireyin karakteristik özellikleri ile ilgili çok net ayrımlar yoktur. Bu sebeple kullanıcı modeli'nde, kullanıcı bilgisi “kararsız bilgi”, “belirsiz bilgi” olarak tanımlanabilir. Buna ek olarak; kullanıcı modeli'nde, öğrencinin karakteristik özellikleriyle ilgili tahmine dayalı bilgi elde etme ihtiyacı da dikkate alınır, bu duruma karşılık gelen “buluşsal bilgi”nin de kullanıcı modeli'nde tanımlanması gerekir.

Z.Ö.S'nde ve U.Ö.H.S'nde yer alan kullanıcı modelleri bir çok farklı şekilde sınıflandırılabilirler. Kullanıcı modelleme teknikleri, genellikle içerdiği

bilgilerin doğasına ve yapısına göre sınıflandırılır [54]. İlgi alanı ile ilişkili olarak kullanıcı modeli iki tür bilgi içerir. Bu bilgiler; ilgi alanı ile bağımlı bilgi ve ilgi alanından bağımsız bilgidir [55]. Önerilen sistemde, kullanıcı modelinin ilgi alanı bağımsız bilgilere göre oluşturulması öngörülmüştür. İlgi alanı bağımsız bilgiyi modelleme teknikleri, kullanıcının karakteristik özelliklerini temel alarak modelleme yapmaktadır. Kullanıcıyla ilgili karakteristik özellikler onun öğrenme çabasıyla ilgili olan; istekleri, amaçları ve duygusal motivasyonu, hisleri, kaygıları gibi soyut bilgileri kapsar. İlgi alanı bağımsız kullanıcı modelleme teknikleri, kullanıcının davranışsal ve kurs ile ilgili bilgilerini temsil eden kavramsal bilgilerinin tümünü içeren gerçek dünyadaki kullanıcıyı modellemede kullanılan yöntemlerdir [56].

Önerilen sistemde, statik kullanıcı modeli oluşturulmuştur. Öğrencinin başlangıçta bilgi düzeyine (acemi, bilen, uzman) ve öğrenme stiline (görsel/sözel, aşamalı/bütünsel) ait tercihlerine göre bir kullanıcı modeli oluşturulmakta ve bu modele göre bireyselleştirilmiş öğretim içeriği üretilmektedir. Başlangıçta yapılan tercihler tüm öğretim boyunca kullanılmaktadır. Bu sebeple oluşturulan kullanıcı modeli statiktir. Önerilen sistemde, kullanıcı modelinin tasarım özellikleri Bölüm 5'te, gerçekleştirilen kullanıcı ontolojisi ise Bölüm 6'da açıklanmaktadır.

3.1.1.3. Öğretici model

Öğretici model, öğretim sürecini gösterir. Öğretici model, öğretim içeriğinin sunumunun, kullanıcı modeli'nde kayıtlı bilgilere dayalı olarak biçimlendirilmesi için gerekli bilgi altyapısını sağlar. Klasik bir Z.Ö.S'de, öğretici modelin; kursu planlama, öğretim yöntemi seçimi ve öğrenme içeriği seçimi olmak üzere üç görevi vardır [51]. Kurs planlama işleminde seçim ve seçime uygun bir sıralamayla kavramların düzenlenmesi yapılmalıdır. Diğer iki görev sürecinde de seçim vardır. Öğrencinin bilgi durumuna ve öğrenme amaçlarına göre hangi öğretim yönteminin seçileceği belirlenir. Bu, bir akıl yürütme sürecidir. Bu anlamda, kullanıcı modelinin verilerine göre bir sonucun elde edilebilmesi için geçecek akıl yürütme sürecinin karşılığı buluşsal bilgidir [51]. Bu tez çalışmasında, buluşsal bilginin temsil edilmesi için öğretim rotaları oluşturulmuştur. Önerilen sistemde oluşturulan öğretim rotaları sistemin sunduğu uyarılama yöntemleriyle temsil edilmektedir. Uyarılama

yöntemlerinin belirlenmesinde ve planlanmasında U.Ö.H.S'nin uyarlama yaklaşımları referans alınmıştır. Bölüm 5'te önerilen sistemde kullanılan öğretim rotaları ve uyarlama yöntemleri açıklanmaktadır.

3.2. Uyarlanı Hiper ortam Sistemleri

1990'lı yılların başında; Z.Ö.S'nden esinlenerek, U.Ö.H.S üzerinde çalışmalar başlamıştır [29]. Hiper ortam tabanlı sistemler, öğrencilerin kendi öğrenme yollarını belirlemelerine izin verirler. Bunun yanında, geleneksel hiper ortam öğrenme sistemleri (veya diğer adıyla klasik örün tabanlı öğretim sistemleri) uyarlanı öğrenmeden yoksundurlar. Dolayısıyla bu sistemler, kullanıcının kişisel cevaplarından ve sistemdeki davranışlarından etkilenmezler. Tüm kullanıcılara aynı içerik ve bağ adresleri listesine sahip sayfalar sunarlar [57]. Kullanıcı bu sayfalarda kendi belirlediği yola göre, bağ adresleri aracılığıyla sayfalar arasında gezinir. Bu tip hiper ortam sistemleri, "kullanıcı –tarafsız" sistemler olarak adlandırılırlar [58]. Bu tip sistemlerde, hiçbir şekilde kullanıcın karakteristiği göz önünde tutulmamaktadır. Buna ek olarak, pedagojik hiçbir teknoloji öğrenme ortamında kullanılmamaktadır. Statik elektronik ansiklopediler, bu tip sistemlerin bir örneğidir [57].

Kullanıcı-tarafsız hiper ortam sistemlerinin dezavantajları, araştırmacıların uyarlanı ve kullanıcı modeline dayalı arabirimler ekleyerek hiper ortam sistemlerini, U.Ö.H.S olarak sunmalarına sebep olmuştur. Bu sistemlerin amacı, uyarlanı hiper ortamların, kullanıcıların kişisel ihtiyaçlarına göre, çoklu ortam uygulamalarının otomatik uyarlanması yoluyla, çoklu ortamların kullanılabilirliğini geliştirmektir [29].

3.2.1. Uyarlanı hiper ortam sistemleri

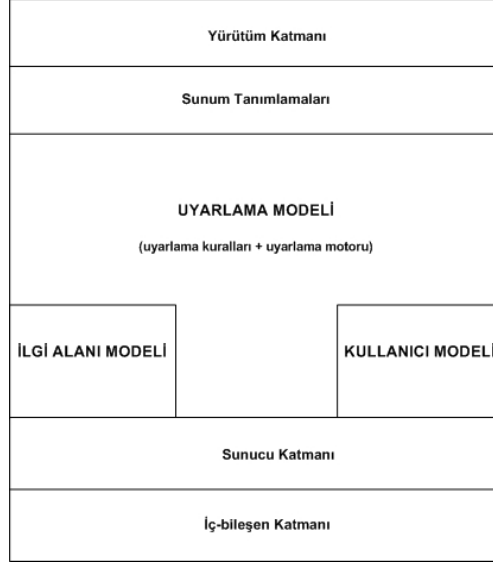
Uyarlanı hiper ortam sistemleri (U.H.S), bir hiper ortam sistemidir. Bu sistemler, "bir kullanıcı modeline göre kullanıcının bazı özelliklerini yansıtan ve kullanıcı modelini kullanarak sistemin bazı özelliklerini kullanıcıya göre uyarlayan sistemlerdir" [27]. U.H.S, kullanıcı modeline dayalı olması ve hiper ortam sistemi olması sebebiyle klasik hiper ortam sistemlerine göre avantajlı sistemlerdir [59]. Bir U.H.S sistemini oluşturan temel özellikler aşağıda sıralanmaktadır [52, 60]. Buna göre;

- Bir ilgi alanına ait hiper uzayda gezinmenin sağlanmasına dayalı olan U.H.S sistemleri mutlaka bir hiper ortam sistemi olmalıdır.
- U.H.S, mutlaka kullanıcıyı tarif eden bir kullanıcı modeline sahip olmalıdır.
- U.H.S, kullanıcı modelini temel alarak hiper ortamın uyarlanmasını sağlayan mutlaka bir uyarlama mekanizmasına sahip olmalıdır.

U.H.S için pek çok uygulama alanı vardır. Öğretim sistemlerinin U.H.S formatında sunulması bu uygulama alanlarından sadece bir tanesidir. Bunun yanında, uygulama alanı ne olursa olsun U.H.S tasarımında kullanılabilen ve U.H.S.meydana getirmek için oluşturulmuş bazı referans modeller bulunmaktadır. Bu referans modellerden biri olan “Uyarlanır Hiper ortam Uygulama Modeli (AHAM)” özellikle U.Ö.H.S oluşturmada yaygın olarak kullanılmış bir referans modeldir.

AHAM, genel amaçlı U.H.S geliştirmeye uygun uygulama-bağımsız mimari sunan bir referans modeldir. Genel amaçlı bir kural sistemi tanımlaması sunmaktadır [52, 60]. İlgi alanı modeli, kullanıcı modeli ve uyarlama modeli sistemin genel modelleridir. Pek çok U.H.S sisteminde bu modeller arasındaki ayrım net açıklanamamaktadır. AHAM’ın sunduğu referans model, bu modellerin kapsamı arasında kesin bir ayrım sağlamaktadır. Bu sayede daha esnek sistem mimarileri oluşturulabilmekte ve sistemin her bir modeli birbirinden bağımsız olarak değiştirilebilmektedir. Bu anlamda AHAM, U.H.S sistemlerinin anlaşılabilirliğini ve gerçekleştirilmesini kolaylaştırmaktadır [52]. Şekil 3.2’de AHAM’ın yapısal gösterimi yer almaktadır.

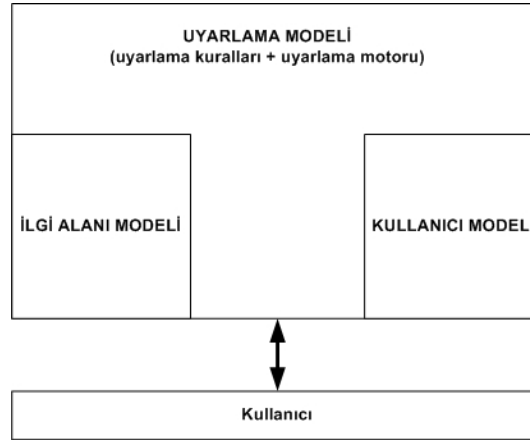
AHAM da, Şekil 3.2’de yer alan modellerden Uyarlama Modeli, Kullanıcı Modeli, İlgi Alanı Modeli olmak üzere üç tanesinin yapılandırılması ayrıntılı olarak sunulmaktadır [60, 61].



Şekil 3.2: AHAM Referans Modeli'ne göre U.H.S yapısı [60].

3.2.2. Uyarlanıır hiper ortam sisteminin bileşenleri

Bir U.H.S'nin bileşenleri Şekil 3.2'de AHAM yapısında ve Şekil 3.3'de görüldüğü gibi; ilgi alanı modeli, kullanıcı modeli ve uyarlama modeli olarak tanımlanmaktadır. Bu modeller; Z.Ö.S'ni oluşturan modellerle aynı yapıya sahip olmakla beraber; U.H.S'de ki uyarlama modeli Z.Ö.S'nin öğretici modelinden biraz farklıdır. Hem ilgi alanı modelini hem de öğretici modeli kapsayan özelliklere sahiptir. Uyarlama modeli, içinde uyarlama kuralları ve uyarlama motoru barındırmaktadır. Uyarlama kuralları, pedagojik uzmanlık bilgisiyle belirlenmektedir [62].



Şekil 3.3: U.H.S Bileşenleri [62].

U.H.S'nin kalbini, ilgi alanına ait kavramlar oluşturur [58]. Farklı sistemlerde bu kavramalar farklı adlarla adlandırılırlar. Konu, bilgi elemanı, nesne, öğrenme çıktısı bunun gibi isimler kullanılanlara örnektir. İlgi alanına ve uygulama alanına bağlı olarak kavramlar, ilgi alanı içinde küçük veya büyük bilgi parçaları olarak gösterilirler.

Kavramların bağımsız kümesi, ilgi alanı modelinin en basit halidir. Bu durumdaki ilgi alanı modeli "1. seviye model" olarak adlandırılır. Kavramların bir ağ yapısı içinde ilişkileriyle gösterildiği ilgi alanı modelleri, "2. seviye model" olarak adlandırılır. Burada kullanılan ağ yapısı genellikle anlambilimsel ağdır. Bazı U.H.S'nde kavramlar; örnek, bilgi, soru ve bunun gibi farklı tiplere ayrılmaktadır. Farklı bilgi elemanları veya bilgi nesneleri arasındaki ilişkiler, farklı bağlar ile ilişkilendirilmektedir. Bu durumdaki ilgi alanı modelleri de, "3. seviye model" olarak adlandırılmaktadır [58]. Brusilovsky (1996)'da; ilgi alanı modeli için, hiper ortam sayfalarıyla ilişkili bir sınıflandırma yapısı sunulmuştur. Buna göre, ilgi alanı modelindeki kavramlar farklı hiper ortam sayfa yapılarıyla sunulabilmektedir [58].

İlgi alanı modelinin en önemli fonksiyonu; kullanıcının ilgi alanı hakkındaki bilgisini gösteren bir yapı sağlamasıdır. Her ilgi alanı modeli kavramı için, kullanıcı modeli bu kavramın kullanıcı modeli tarafından bilinme düzeyine ait tahmini bir bilgi saklar. Bu bilgi ikili bilgi olabilir (biliyor veya bilmiyor), niteliksel bilgi olabilir (iyi – orta – zayıf), nicel bilgi olabilir (kullanıcının kavramı bilme olasılığı). Bu kullanıcı modeli yapısı, Z.Ö.S'deki kaplama kullanıcı modeli yapısı ile aynıdır. U.H.S'de en çok bu model yapısı kullanılır. Kapsama kullanıcı modeli, güçlü ve esnek bir modeldir. Kullanıcının farklı konulara ait bilgisi, konudan bağımsız olarak bu yaklaşımla ölçülebilir [57]. Kapsama kullanıcı modeli dışında, U.H.S'de kullanıcı modelleri; amaç tabanlı modeller ve basmakalıp tabanlı modeller olarak da sınıflandırılmaktadır [57]. Bu modelleme yaklaşımları da yine kapsama kullanıcı modelini referans alarak uygulanmış olan modelleme yaklaşımlarıdır.

U.Ö.H.S'nin uyarılma modeli bu tip sistemler için tanımlanan uyarılma yöntemlerinin kullanımı ile ortaya çıkmaktadır. U.Ö.H.S'de hiper ortamların sıralanmasında kullanılan iki temel işlem süreci için tercih edilen bir

yapılandırmadır. Adı geçen bu süreçler, U.Ö.H.S'nin uyarlama modelinin tasarımında kullanılmaktadır. Bu süreçler; kavram seçme işlem süreci (concept selection process) ve içerik seçme işlem süreci (content selection process)dir [63].

Kavram seçme süreci; öğrencinin tercihiyle veya sistemin belirlemesiyle ilgi alanı ontolojisinden öğrenme amacıyla ilişkili kavram veya kavramların seçilmesidir [64-66]. Seçilen kavramlar, öğrencinin bilinen bilişsel bilgi düzeyine göre ayıklanır ve buna göre öğrencinin bilmediği kavramlardan bir kavram listesi üretilir. İçerik seçme sürecinde, her kavram için öğrenme materyali uzayından içerik seçme kurallarına göre ilgili öğrenme kaynakları seçilir [67]. İki işlem sürecini yorumlayan uyarlama motoru bir öğrenme amacına dayalı öğrenme içeriği sıralaması oluşturur.

Genellikle U.H.S'lerde, kavram seçme ve içerik seçme süreçleri kurallara dayalı olarak gerçekleştirilir. Bu tür sistemlerde, uyarlama motoru tanımlı kuralların sıralı biçimde çalıştırılmasıyla gerçekleştirilmektedir [65-67]. Böylece, bireyselleştirilmiş içerik üretilmektedir.

Uyarlama modeli tasarlanmadan önce; uyarlama modelinin kaynağının ne olacağına, sistemin hangi uyarlama yöntemlerini sunacağına ve uyarlamanın kontrol biçimine karar vermek gereklidir.

3.2.3. Uyarlama yöntemleri

U.H.S'de uyarlama alanı, çok geniş değildir. Genel yapıya bakıldığında; hiper ortam, düğüm veya "sayfa"ların link (bağ) ile ilişkilendirildiği bir kümedir. Her sayfa, bir miktar bilgi ve ilgili sayfaların bağ adreslerini içermektedir. Bu bağ adresleri, sayfa içine gömülü olabilir, ayrı bir menü olarak sunulabilir veya bir harita olarak sunulabilir. Ayrıca U.H.S, sistemdeki tüm bağ adreslerini bir indeks veya global bir bağ haritası halinde de sunabilir. Bu kapsamda, Brusilovsky(1996)'da, uyarlama ile ilgili iki yöntem sunmaktadır [27]. Bu yöntemlerden birincisi; bağ adresi uyarlamasıdır (link-adaptation). Bu uyarlama yöntemi, uyarlanın gezinme desteği (adaptive navigation support) olarak da isimlendirilir. İkinci yöntem ise, içerik uyarlamasıdır (content-adaptation). Bu yöntem, uyarlanın sunum (adaptive-

presentation) olarak da adlandırılmaktadır. Bu yöntemler, var olan uyarlama tekniklerinin genellemesidir. Her yöntem, kavramsal seviyede ifade edilen bir uyarlama fikrini temel alır [27, 63]. Uyarlama modeli bu yöntemleri kullanılır [46].

Bağ adresi uyarlaması yönteminde temel fikir, kullanıcının hiper ortamda ilgi duyduğu bilgilere ulaşması için bağ adreslerine açıklamalar koymak veya kullanıcıyı ilgilendiren bağ adreslerini aktif yapmak, ilgilendirmeyen bağ adreslerini ise saklamak veya pasif duruma getirmektir [27].

Bağ adresi uyarlaması ile hiper ortamdaki, zengin bağ adresi yapısından kaynaklanan karmaşıklığın ortadan kaldırılması amaçlanır [27]. Bağ adresi uyarlaması, yerel veya genel seviyede yol gösterme, yerel veya genel seviyede uyum desteği ve bağ adresleri yapısını kullanarak kişisel görünümleri yönetme olmak üzere üç biçimde gerçekleştirilebilir [27].

Yol gösterme için, hiper ortamdaki bazı bağ adresleri işaretlenerek diğer bağ adreslerine göre öncelikli olduğu belirtilir. Uyum desteği ise, bağlamla ilgilidir. Her bağ adresi bir düğümle ifade edilen bir haritayı gerektirir. Bu haritada yer alan düğümlerin, kullanıcı modelinden gelen bilgilere göre kullanıcıya uygun olarak sıralanması amaçlanır. Uyum desteği daha çok içerik uyarlamada kullanılır. Kişisel görünümleri yönetme ise, çoklu ortamın bağ adresleri ve renk düzeni gibi görsel ifadelerinin kullanıcının isteğine göre düzenlenmesini amaçlar [46].

İçerik uyarlaması yönteminde amaç, belirli bir bilgi kümesinin kullanıcının ön bilgisine, amaçlarına, tercihlerine ve diğer karakteristik özelliklerine göre farklı biçimlerde farklı içerik sıralamasıyla kullanıcıya sunulmasıdır. Örneğin, en basit haliyle içerik uyarlaması bir bilgi alanın, konuyu hiç bilmeyen, orta seviyede bilen ve konuda uzman kullanıcılara göre farklı seviyede içerikle sunulabilmesidir. İçerik uyarlaması kullanılan sistemlerde tecrübesiz kullanıcılar için sisteme açıklamalar eklenebilir. Uzman kullanıcılar için bilgi alanı daha ayrıntılı hale getirilebilir [46]. İçerik uyarlaması yöntemi; ek açıklama, önkoşullu açıklama, karşılaştırmalı açıklama kullanıcı seviyesine göre farklı açıklamalar sunmak ve içerik sıralamak gibi farklı biçimlerle uygulanabilmektedir. Bu biçimlerden, içerik sıralama, içerik uyarlaması

başlığı altında en yaygın kullanılanıdır [46]. İçerik sıralamada, koşullu metin sunma, bağlantılı metin sunma, sayfa çeşitliliği, çerçeve tabanlı teknikler gibi içerik uyarlama tekniklerinden biri kullanılarak uyarlama gerçekleştirilmektedir.

3.3. Z.Ö.S ve U.Ö.H.S'lerin Değerlendirilmesi

Y.Z-Eğitim disiplinin araştırma alanı olan Z.Ö.S ve U.Ö.H.S'nin her biri, bilgi tabanlı sistem uygulamasıdır. Bilgi tabanlı sistemlerin temel bileşeni ilgi alanıdır. On yıl öncesine kadar ortaya konan sistemler ilgi alanı bağımlı sistemlerdir (Örn: Elm-Art, SQL-Tutor). Bu sistemler, büyük emekle uzun araştırmalar sonucu sadece tek bir ilgi alanı için geliştirilmiş uzman sistem uygulamalarıdır [68, 69]. Bu durum, hem maddi ve manevi zorluklarla karşılaşılmasına hem de sistemlerin kısıtlı uygulama alanı bulmasına sebep olmuştur. Geliştirilen sistemlerin alana özel olması başka Z.Ö.S veya U.Ö.H.S ile karşılaştırılabilirliklerini de engellemiştir. Bu sebeple geliştirilen sistemler için bir standart ortaya koymak mümkün olmamıştır.

Bu tip sistemler için ortaya çıkarılan tek standart, sistemleri meydana getiren modeller için sunulan standart yapıdır. Bir Z.Ö.S veya U.Ö.H.S'nin mimarisi üç model üzerine kuruludur. Bu modeller; “İlgi Alanı Modeli”, “Kullanıcı Modeli” ve “Öğretici Model (veya Uyarlama Modeli)”dir. Bu modellerin uygulanma biçimleri sistemden sisteme farklılık göstermiştir.

Y.Z-Eğitim disiplini alanında yapılan araştırmalarda yaşanan ve bu alanda geliştirilen Z.Ö.S ve U.Ö.H.S'nin geniş uygulama alanı bulamamasına sebep olan sorunlar aşağıda sunulmaktadır [2]:

- Sistemlerin içerik yaratım araçları ile sistemi kullanan öğretici arasında büyük bir uçurum vardır.
- Sistemlerin içerik yaratım araçları ne kullanıcı dostudur ne de zekidir. Dolayısıyla kullanıcılarına uygun bir içerik yaratım ortamı sunulamamaktadır.
- Bir Z.Ö.S veya U.Ö.H.S tasarımı gerçekleştirmek uzun ve zahmetli bir iştir.

- Z.Ö.S veya U.Ö.H.S içine gömülen bilgi ve bileşenler genellikle paylaşılabilir ve yeniden kullanılabilir değildir.
- Sistemin belli fonksiyonel özelliklerini paylaşılabilir hale getirmek kolay değildir.
- Mevcut öğretim sistemleri ile karşılaştırılabilirlikleri düşüktür.
- Bir Z.Ö.S veya U.Ö.H.S’ni oluşturan modellerin birbiriyle nasıl iletişim kuracağı bir standartta oturtulmamıştır.
- Eğitim tasarımı alanıyla ve öğrenme bilimi ile ilgisiz olan pek çok Z.Ö.S ve U.Ö.H.S geliştirilmiştir.
- Yaratım (yazarlık) süreci prensiplere oturtulmamıştır.
- Sistemin ilgi alanı bilgisi organizasyonu için kullanılan eğitimsel planlama ile sistemin dinamik uyarılama yeteneği için kullanılan öğretim stratejisi arasında büyük bir boşluk vardır.

Yukarıda sözü edilen tüm sorunlar içerik bağımlı sorunlardır. Başka deyişle, bu sorunlar giderilemediği için ne iyi bir çıkartım mekanizması ne de iyi bir teorik altyapı oluşturulamamıştır. Araştırmacılar, ontoloji-tabanlı mimarinin ve metadata kontrollü öğrenme nesnelere kullanımının bu sorunların giderilmesini sağlayacağını savunmaktadırlar [2, 70, 71].

Y.Z- Eğitim alanı içinde ele alınan sistemlerin zeka, kavramsallaştırma ve standartlaştırma çerçevesinde yeni yaklaşımlarla düzenlenmesi gerektiği öne sürülmektedir [2, 71].

Sistemlerin zeka sayılabilecek özelliklere sahip olabilmesi için, geliştirilen sistemlerde bilgi gösterimi yöntemleri yeniden ele alınmalıdır. Bu anlamda; “buluşsal bilgi gösterim yaklaşımı” yerine daha bilimsel ve prensipli olan “model-tabanlı bilgi gösterim yaklaşımı” tercih edilmelidir [70]. Böylece, bir öğretim tasarımı teorisi baz alınarak geliştirilecek bir sistem hem daha prensipli hem de teori tabanlı olacaktır.

Kavramsallaştırma bir Y.Z terimidir. Kapsamı, bir ilgi alanını tanımlayan kavramalar ve bu kavramlar arasındaki ilişkilerin belirlenmesidir. Kavramsallaştırmanın varlığı bilgi tabanlı sistemler için kaçınılmazdır. Bugüne kadar geliştirilen Z.Ö.S veya U.Ö.H.S'nde karşılaşılan temel sorun kavramsallaştırmanın her sisteme özel olmasıdır [2, 71]. Başka bir deyişle sistemlerin ilgi alanı bağımlı sistemler olmasıdır. Bu sebeple, oluşturulan kavramsal yapının aynı sistemde farklı biçimlerde veya farklı sistemlerde kullanılabilirliği yoktur. Kavramsallaştırma; bilgi kazanımı ve bilginin gösterimi süreçlerinden meydana gelir. Bilgi kazanımı alan uzmanlarından sağlanan bilgidir. Bilginin gösterimi ise bilgi mühendisleri tarafından bilginin bilgisayarda anlaşılacak forma dönüştürülmesiyle gerçekleşir. Bu süreçlerin kişilere bağımlı olması, her bireyin (öğretmen, bilgi mühendisi, sistem geliştirici) belli bir bilgi için farklı terminoloji kullanmaları aynı sistem içinde dahi bilginin farklı yorumlanmasına sebep olmaktadır. Bu amaçla bilgi temsilinin belli standartlara göre gerçekleştirilmesi ve en azından temel bilgileri kavramsallaştırmada ortak bir ilgi alanı sözlüğünün kullanılması veya geliştirilmesi bu problemleri ortadan kaldıracaktır [2, 71]. Eğitim alanında özellikle meta data standartları geliştiren IMS, IEEE LTSC, ADL, AICC gibi organizasyonlar bu anlamda altyapının oluşturulmasını sağlamışlardır.

3.4. Bireyselleştirilmiş E-Öğrenme Sistemleri

Bireyselleştirme yeni nesil e-öğrenme sistemleri için anahtar kavramdır. Ö.N'ye dayalı bireyselleştirme ise e-öğrenme sistemleri için sunulan yeni bir yaklaşımdır. Ö.N tabanlı bireyselleştirilmiş e-öğrenme sistemlerinde amaç, Ö.N halinde düzenlenen öğrenme içeriğinin bireyin öğrenme amaçları, bilişsel bilgi düzeyi, öğrenme ihtiyaçları ve tercihleri doğrultusunda bireyselleştirilerek kullanıcıya sunulmasıdır. Bu amacın başarılması için, Ö.N'lerin sunumunda öğretimsel planlama uygulamalarının, Z.Ö.S'nin kurs sıralama tekniği ve U.Ö.H.S'de kullanılan U.H.S'nin uyarlama teknikleri kullanılarak gerçekleştirilmesine çalışılmaktadır [72].

Ö.N, örün ortamında sunulabilen ve e-öğrenme sistemiyle kullanıcıya ulaştırılan sayısal kaynaklardır. Ö.N, e-öğrenme sistemleri için temel araştırma konusudur. Özellikle, Ö.N'lerin tekrar kullanılabilirlik ve öge boyu özellikleri ile Ö.N'lerin

eğitimsel kalitesi üzerine çalışmalar yoğunlaşmaktadır. Bazı araştırmacılar, Ö.N'lerin oluşturulması ve öğrenme ilgi alanlarının tanımlanması için ontolojilerin kullanılabileceğini savunmaktadırlar [70, 73]. Bu yaklaşımla beraber, son yıllarda, öğretim tasarımı teorileri, Ö.N, e-öğrenme ortamları ve ontoloji tasarımı entegre eden araştırmalar artarak devam etmektedir.

Bir uyarlanır e-öğrenme sisteminin ilgi alanı ontolojisi, Ö.N'lerin sunumu ve etkin öğretim ortamlarının kurulması için bir kavramsal kurs yapısı tanımlamaktır [74]. Günümüz e-öğrenme standartları, Ö.N'leri uygulama teknolojilerine göre veya bir eğitim metodolojisine göre tanımlamaktadır. Bu yaklaşımlara göre, IEEE LOM, ADL Scorm gibi bazı standartlar Ö.N'leri e-öğrenme sistemi içinde uygulama teknolojilerine göre nesneye yönelik programlama mantığına uyan bir yaklaşımla teknik özellikleri açısından tanımlayan metadata modelleri sunmaktadırlar.

Bunun dışında bazı araştırmacılar ise Ö.N'leri eğitsel özellikleri açısından ele almakta ve öğrenme teorileri çerçevesinde Ö.N için tanımlama sunmaktadırlar [12]. Bu yaklaşımdan yola çıkarak Ö.N'lerin eğitsel özelliklerini ön plana çıkaran içerik standartları da bulunmaktadır. Cisco tarafından sunulan RLO/RIO modeli bu içerik modelleri içinde en kapsamlı ve ayrıntılandırılmış olanıdır [26].

Diğer taraftan, sunulan metadata standartları veya içerik standartları Ö.N'lerin yapısını tanımlamakla beraber, Ö.N'lerin sıralanmasına ve uyarlanır olmasına dair bir bilgi içermemektedir. Bu noktadan yola çıkarak, Y.Z-Eğitim alanında çalışmalar yapan bazı araştırmacılar, Z.Ö.S ve U.Ö.H.S çalışmalarını referans alarak, Ö.N'lerin uyarlanır yapılabilmesi üzerine çalışmalar yapmaktadırlar [73]. Bu araştırmacılar; Z.Ö.S'nin ve U.Ö.H.S'nin mimari yapılarını, Ö.N yaklaşımları ve anlambilimsel ürün teknolojileriyle birleştirerek uyarlanır e-öğrenme sistemlerinin geliştirilmesi üzerine çalışmaktadırlar [2, 70, 75-78].

Bu çalışmalarda, U.Ö.H.S'nin uyarlama yöntemleri kullanılarak e-öğrenme sistemlerinde dinamik içerik uyarlaması veya uyarlanabilir içerik oluşturulmasına çalışılmaktadır.

Karampiperis and Sampson (2004), Ö.N'lerin bir e-öğrenme ortamında uyarlanabilir sıralanması için bir yaklaşım sunmaktadırlar. Bu amaçla, ilgi alanı ontolojisi ve Ö.N metadata tanımlarını kullanmışlardır. Her Ö.N için öğrenme süresi olarak tanımladıkları bir optimizasyon kriterine göre, bir en kısa yol algoritması kullanarak bir öğrenme içeriği üretmek uyarlamasının temel fikri olarak sunulmaktadır [78].

Ullrich (2005), hiyerarşik planlama yaklaşımı ile Ö.N'lerin sıralanması üzerine bir model öneri sunmaktadır. Geliştirilen bir öğretim ontolojisine bağlı olarak, bir Y.Z yaklaşımı olan hiyerarşik görev planlama yaklaşımı kullanılarak Ö.N'lerin öğretim amaçlarına ve öğretimsel görevlere göre sıralanması ve bir kurs içeriğinin oluşturulması bu çalışmanın ana fikrini oluşturmaktadır [79, 80].

Bu alanda yapılan en yeni çalışmalardan biri, Vrakas ve diğerleri (2007)'de sunulmaktadır. Bu çalışmada, öğrenme amaçlarına ve ön koşullara göre oluşturulan bir öğretim ontolojisi otomatik öğrenme teknikleriyle birleştirilerek bir U.Ö.H.S modeli önerilmektedir [81].

Tüm çalışmalarda, temel araştırma konusu ilgi alanı modeline bağlı olarak bir ilgi alanı ontolojisinin kurulmasıdır. Sadece ilgi alanı ontolojisinin oluşturulması sistemlerin uyarlama yeteneklerinin sağlanması için yeterli değildir. Bu nedenle, ilgi alanı modelinin ve uyarlama modelinin bir öğretim tasarımı yöntemine uygun geliştirilmesi gereklidir.

Anlambilimsel örün teknolojileriyle gerçekleştirilen sistemlerde; ilgi alanı modeli ve kullanıcı modeli ontoloji dilleriyle ontoloji tabanlı bilgi modelleme yaklaşımına göre gerçekleştirilmektedir. Uyarlama modeli ise geliştirilen ontolojiler üzerinde, kısıtlayıcılar kullanılarak oluşturulan koşul ifadeleri ile sınıflara aitlik koşullarının tanımlanması ve Rule ML, Swrl gibi kural dilleriyle anlambilimsel kural tanımlamalarının yapılması ile oluşturulmaktadır. Uyarlama motorunun işlevi ise anlambilimsel sorgularla yerine getirilmektedir [65, 82, 83]. Bu alandaki çalışmalar, son beş yıldır artarak devam etmektedir.

4. ANLAMBİLİMSEL ÖRÜN TEKNOLOJİLERİ

Bu bölümde tez çalışmasının gerçekleştirme ortamı olan anlambilimsel örün teknolojileri açıklanmaktadır. Anlambilimsel örün tanımı ve bir anlambilimsel örün uygulamasının bileşenleri açıklanmaktadır. Anlambilimsel örün uygulamasının temel bileşeni olan ontolojinin tanımının ve ontoloji çeşitlerinin açıklanmasından sonra, ontoloji oluşturmak için kullanılan ontoloji dilleri ve ontolojiden çıkartım yapmak için kullanılan ontoloji sorgulama teknolojileri hakkında bilgi sunulmaktadır.

4.1. Anlambilimsel Örün

Anlambilimsel örün, yeni nesil örün için W3C (<http://www.w3.org/>) içinde yer alan Tim Berners-Lee tarafından ortaya konulan yeni bir teknolojidir. Anlambilimsel örün ile amaçlanan, veriye iyi tanımlanmış anlamlar katarak sadece insanların değil aynı zamanda bilgisayarlarında kolayca anlayabileceği ve işleyebileceği hale getirmektir. İyi tanımlanmış ve ilişkilendirilmiş olan bilgilerin örün ortamında kolay bir şekilde bilgisayarlar tarafından okunabilir ve bilgisayarlar tarafından anlaşılabilir olmasını sağlayacak standartların ve teknolojilerin geliştirilmesidir. Bu sayede, Internet'te bilgi alışverişinin biçimi değiştirilmektedir [84].

Anlambilimsel örün, e-öğrenme uygulamalarının gerçekleştirilmesi için çok uygun bir platformdur. E-öğrenme için gerekli tüm araçları sağlamaktadır. Bu doğrultuda e-öğrenme sistemleri dört ana başlık çerçevesinde şekillenmektedir [1]:

1. Öğretimin kullanıcının kişisel ihtiyaç ve tercihlerine göre bireyselleştirilmesi (personalization).
2. Öğrenme içeriğinin farklı e-öğrenme sistemleri tarafından yeniden kullanılabilmesi (reusability).
3. Öğrenme içeriğinin Ö.N halinde sunulması (standardization).

4.Ö.N'nin yer aldığı global içerik depolarının oluşturulması (interoperability).

Anlambilimsel örün uygulamalarında, verinin anlamsal gösterimi ontolojiler ile sağlanmaktadır. Bu sayede örün, niteliksel olarak yeni servis seviyeleri sunabilmektedir. Zeki arama motorları, bilgi araçları, bilgi süzgeçleri yeni anlambilimsel örün servislerine örnek verilebilir.

W3C, örün uyumlu veri tanımlama teknolojileri geliştirmeye devam etmektedir. Diğer taraftan, Y.Z araştırmacıları da, anlambilimsel örün için kullanışlı araçlar ve uygulamalar geliştirmektedirler [85]. Karmaşık bir anlambilimsel örün uygulaması, altı bileşenden meydana gelmektedir [86]. Bunlar; ontoloji, ontoloji dilleri, ontoloji araçları, anlamsal açıklayıcılar/mantıksal destek, zeki ajanlar ve uygulamalar/servislerdir.

4.2. Ontoloji

Anlambilimsel örün'nün en temel bileşeni olan ontoloji, kavramlar arasındaki ilişkileri formal olarak içeren bir dokümandır. Sözlük anlamı “varlık bilimi” olarak tanımlanan ontolojilerin bilgisayar biliminde en çok kabul gören tanımı ise “kavramsallaştırmanın biçimsel ve açıkça belirtilmesi”dir [87]. Burada kavramsallaştırma ile ifade edilen; belirli bir ilgi alanında, ilgi alanına ait soyut model oluşturma anlamına gelmektedir. Daha formal bir tanımla ontoloji; belli bir ilgi alanı ve ilişkilerine ait terimlerin açık formal tanımlamalarıdır. Bu tanım, kavram ve kavram ilişkilerinin makine-yorumlanabilir formda oluşturulması olarak da açıklanabilir [88].

Makine-yorumlanabilir ifadesi, özellikle ontolojilerin örün-tabanlı sistemler için genel bir yaklaşım olarak ortaya çıkmasıyla yaygınlaşmış bir tanımlamadır. Bu anlamda hem ontolojilerin oluşturulması hem de bilgisayarların anlayabileceği biçimde ifade edilebilmesi, bu sayede makinelerin de bilgiyi paylaşması ve sorgulayabilmesi için ontoloji dilleri geliştirilmiştir. Örün dünyasının etkin ismi olan W3C konsorsiyumunun geliştirdiği ontoloji dilleri sırasıyla Daml, Daml+Oml, Rdf, Owl (Daml+Oil) olarak sıralanmaktadır [88]. Bu diller, anlambilimsel örün

uygulamalarında, bilgi gösterimi için kullanılan özel dillerdir. Bu dilleri referans olarak ve ontoloji tabanlı bilgi modelleme yöntemlerini kullanan ontoloji araçları geliştirilmiştir. OntoEdit, Protégé 2000, Hozo adlı ontoloji geliştirme editörleri bu alanda geliştirilen bilgi modelleme projelerinden bazılarıdır [89]. Bu projelerden Standford Üniversitesi'nde geliştirilen Protégé projesi, eğitsel bilgi modellemede sıkça kullanılan bir ontoloji geliştirme editörüdür.

Ontoloji tabanlı bilgi modelleme yaklaşımının iki bileşeni mevcuttur. Bunlar “Görev Ontolojisi” ve “İlgi Alanı Ontolojisi”dir. Görev ontolojisi; bilgi-tabanlı sistemlerin problem çözme mimarisinin belirlenmesinde kullanılır. Mizoguchi (1995) tarafından geliştirilen bir ontolojidir [90]. İlgi Alanı ontolojisi ise, ilgi alanı bilgisinin belirlenmesinde kullanılır. Genellikle, ontoloji tabanlı e-öğrenme sistemlerinde kullanılan bilgi modelleme yaklaşımıdır [88]. İlgi alanı ontolojisini kullanan sistemlerde, ilgi alanı modelini oluşturan kavramlar ve kavramlar arası ilişkiler;

- sistemin bilgi yapısının, kişiler ve yazılımsal ajanlar tarafından paylaşılabilmesini sağlamak,
- sistemin ilgi alanına ait bilgi elemanlarının yeniden kullanılabilirliğini sağlamak,
- ilgi alanına ait yüklenmelere açıklık getirmek,
- ilgi alanı bilgisi ile işlemsel bilgiyi ayırt etmeyi sağlamak,
- ilgi alanı bilgisini analiz etmek,
- sistemin başka sistemlerle birlikte çalışabilirliğini desteklemek amacıyla

ortak bir sözlüğe bağlı kalınarak tanımlanmaktadır [88]. Bu bilgi modelleme yaklaşımı sayesinde ilgi alanı bağımsız, genel bir kavramsallaştırma yapısına sahip, belli ölçüde standardizasyonu sağlanmış ve model-tabanlı bir bilgi gösterim yaklaşımı kullanılması sebebiyle zeki özellikleri belirginleşmiş bir öğretim sistemi tasarımı gerçekleştirilebilmektedir.

Bir sistem için ontoloji geliştirmek, bilgi-tabanlı sistem geliştirmekten daha zordur. Bu bağlamda, ontolojinin sistem içindeki kullanım düzeyi önem kazanmaktadır.

Mizoguchi (2004), ontoloji mühendisliği hakkındaki öğretilerinde, ontoloji yapı bloğu oluşturma yöntem biliminin üç katmanlı yönlendirici bileşiminden oluştuğunu belirtmektedir [89]. Bu katmanlar kısaca aşağıda açıklanmaktadır.

Üst katman, en basit ontoloji yapı bloğu oluşturma düzeyidir. Geleneksel program geliştirme sürecindeki yapı bloklarını tanımlamaktır. Buradaki yapısal ontoloji bir bilgisayar programı türüdür. Orta katman, sistemin ana işlem adımlarının ayrıntılandırılması için, genel kısıtlayıcıların ve yönlendirici bilgilerin sıralanmasıdır. Alt katman ise, sistemdeki sınıfların belirlenmesi sürecini de kapsayan en ayrıntılı yönlendirmenin yer aldığı katmandır. Yazarın ifadesine göre, var olan ontoloji-tabanlı sistemlerin bir çoğu üst ve orta düzey ontoloji yapı bloğu oluşturma yöntemlerini kullanmaktadır. Buna karşılık, iyi bir ontoloji oluşturmanın yolunun orta ve alt düzeyde ontoloji geliştirmeden geçtiğini belirtmektedir. Mizoguchi (2004), orta ve alt düzeyde ontoloji oluşturmanın adımlarını sıralamaktadır [89].

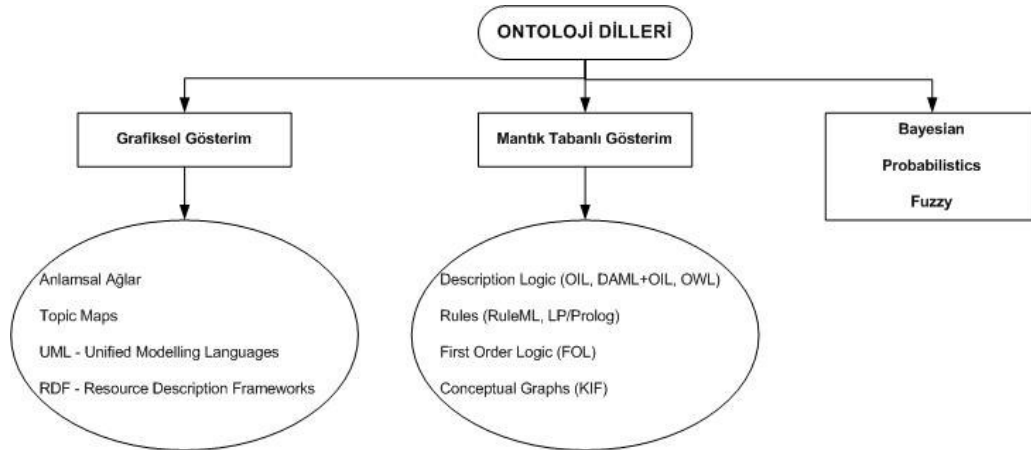
Orta düzey ontoloji geliştirmek için; terimlerin yerini kavramlar almalıdır. Genel çerçeveden bakıldığında hedef ilgi alanını temsil eden ontoloji, o alanın terminolojik problemlerinden uzak olmalıdır. İlgi alanı terminolojisi, ilgi alanının temel kavramsal yapısından ayrılmalıdır. Ontoloji yapı bloğu oluşturma yöntemini içindeki üç düzeyde uygun dönemlerde sistem geliştirmede kullanılmalıdır. Bir kavram ele alındığında; kavramın temel bileşenleri ve kavramın öz nitelikleri “Part-Of” ilişkisiyle ve terim tanımlamaları “Is-a” ilişkileriyle ayrıntılandırılmalı, aksiyomların (belitlerin) yazımına tüm ilişki tanımlamalarından sonra geçilmelidir. Bir ilgi alanına ait tüm kavramlar ontoloji geliştirmede tüm ayrıntılarıyla ele alınmamalı, temel kavramlar belirlenebilmelidir. İlgi alanındaki her terim ontolojideki bir kavrama karşılık gelmelidir. Buna karşılık, geliştirilen ontolojinin bir sözlük olmadığı fakat iyi yapılandırılmış bir kavramsal yapı olduğu unutulmamalıdır.

Alt düzey ontoloji geliştirmek için ise; her kavramın ve somutlaşan örneğinin temel özellikleri belirlenmelidir. Bu tanımlama informal olabilir. İlgi alanındaki temel kavramlar ve rol kavramları iyi belirlenmeli ve kavramlar arası ilişkiler netleştirilmelidir. Mümkün olduğunca, bağlam-bağımsız ontoloji geliştirilmeye çalışılmalıdır.

Bu tez çalışmasında önerilen sistemin bileşenlerini temsil eden ontolojiler yukarıda açıklanan ontoloji geliştirme kriterlerine uygun olarak tasarlanmıştır. Açıklamalar çerçevesinde bakıldığında geliştirilen ilgi alanı ontolojisi alt düzey bir ilgi alanı ontolojisidir. Kullanıcı ontolojisi ise orta düzey bir ontolojidir.

4.3. Ontoloji Dilleri

Anlambilimsel örün'nün temelini ontolojiler oluşturur. Ontoloji kurulumu için ontoloji dilleri kullanılır. Farklı ontoloji dilleri ile bir ilgi alanına ait ontoloji kurulabilir. Şekil 4.1'de ontoloji dillerinin gösterim Őekillerine göre sınıflandırılması gösterilmektedir [91].



Şekil 4.1: Ontoloji dilleri.

Bu dillerden Rdf'ninde içinde bulunduğu Örün ontoloji dilleri öne çıkmaktadır. Örün ontoloji dillerinin genelleştirilmesi hızla yaygınlaşmaktadır. Anlambilimsel örün'nün önemli bir kısmını teşkil eden örün ontoloji dilleri katmanlı, hiyerarşik bir yapıya sahiptir. Bu yapının temelini Xml oluşturmaktadır. Örün ontoloji dillerinin hepsi

nesneye yönelik model tabanlıdır. Nesneye yönelik modelde yer alan kavramlar ontoloji kurulumunda da aynı isimlerle veya benzer isimlerle kullanılmaktadır. Nesneye yönelik modelde yer alan terimler ile ontoloji dillerinde kullanılan terimler aşağıda açıklamalarıyla sunulmaktadır:

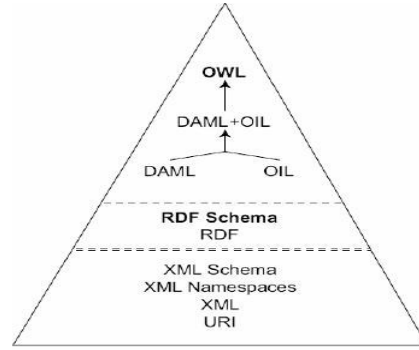
- Sınıf (class): İlgili alanında bir kavramın soyut biçimine verilen isimdir. Sınıf bağımsız bir program gibidir. Diğer programlarla birlikte daha büyük bir uygulama geliştirmek için kullanılabilir. Sınıf, kendine ait özellikler ve metodlardan oluşmaktadır.
- Özellik (attribute): Sınıfların ve onların nesnelerinin özelliklerine verilen isimdir. Özellik bir sınıfın parçası olan basit veri elemanıdır. Özellik bir değişken veya sabit olabilir.
- Metot (method): Bir sınıfın parçası olan bağımsız kod parçasıdır. Doğrusal programlamada metodun adı prosedür veya fonksiyondur.
- Nesne (object): Bir sınıf şablon gibi davranarak kendinden yeni parçaların üretilmesini sağlayabilir. Bir sınıfın somutlaşan örneği nesne olarak adlandırılır.

Yukarıda açıklanan nesneye yönelik model terimleri, örneğin ontoloji dillerinde de benzer karşılıklara sahiptir [91]:

- Somut örnek (Instance/individual): Nesneye yönelik modelde, nesneye karşılık gelmektedir. Bahsedilen ilgi alanının elemanlarını temsil eder.
- Sınıf veya kavram (class/concept): Nesneye yönelik modelde sınıfın karşılığıdır. Sınıflar ilgi alanındaki tipleri göstermektedir. Belli karakteristikleri olan nesnelere kümesini temsil eder.
- Özellik veya rol (property/role): Nesneye yönelik modeldeki özellikleri temsil eder. İlgili alanındaki kavramlar arasındaki ilişkiler özelliklerle temsil edilir.

4.3.1. Xml ve Rdf

Xml, öründe içerik oluşturmayı kolaylaştırıcı bir dildir. Aslında Xml bir ontoloji dili değildir. Xml, yapılandırılmış dokümanları öründe yayınlamak için kullanılan esnek bir dildir. Xml, makine tarafından okunabilir bir dildir. Xml yapılandırılmış dokümanlar için yüzeysel sözdizim kuralları sağlar. Fakat dökümanın anlamı ile ilgili anlamsal kısıt yüklemmez. Xml Şema, Xml dokümanlarının yapı ve içerik elemanlarını düzenlemeye yarayan bir dildir. Mevcut örün ontoloji dilleri Xml ve Xml Şema üzerine kurulmuştur. Temel örün ontoloji dili ise Xml temel alınarak geliştirilen “Kaynak Tanımlama Çatısı (Rdf)”dir.



Şekil 4.2: Örün ontoloji dilleri [84].

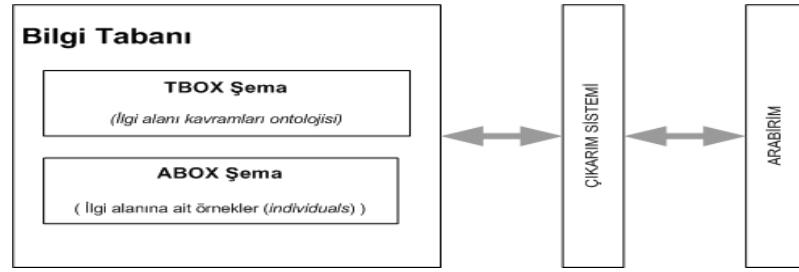
Şekil 4.2’de, örün ontoloji dillerinin katmanlı yapısı görülmektedir [84]. Bu yapıya göre; Rdf, nesnelere (kaynaklar) ve bu nesnelere nasıl ilişkili olduğunu işaretleyen bir veri modelidir. Rdf temelli model, Xml sözdiziminde ifade edilebilir. Rdf, ön tanım gösterimi için, grafiksel şekilciliğe sahip bir örün ontoloji dilidir. Rdf Şema (Rdfs), Rdf kaynaklarının özelliklerini ve sınıflarını ifade etmeye yarayan sözcükler bütünü ve bunların genelleştirme hiyerarşileri için bir anlambiliminden oluşur. RDFS, Rdf’nin şema sözlüğü ile genişletilmiş formudur. Rdfs’de, “class, property, type, subclassof, subpropertyof, range, domain” terimleriyle Rdf’nin tanımlama aralığı arttırılmıştır. RDFS ile bir ilgi alanında bulunan kavramlar ve kaynaklar detaylı olarak tanımlanamamaktadır. Bu sebeple W3C, daha güçlü bir dil olan ve RDFS’nin eksikliklerinin “Description Logic (DL)” ile giderildiği Owl dilini geliştirmiştir. İlk defa Temmuz 2002’de kullanılmaya başlanan Owl dili için gelişim süreci devam etmektedir [92]. Owl, özellikleri ve sınıfları betimlemek için daha fazla sözcük grubu getirir: Sınıflar arası ilişkiler, önemlilik derecesini belirten nicelikler,

eşitlik, özelliklerin daha iyi sınıflandırılması, özelliklerin karakteristikleri ve liste sınıfları bu sözcük gruplarına örnektir.

4.3.2. Owl

Bu tez çalışmasında, önerilen sistemin ilgi alanı modeli ve kullanıcı modeli Owl dili kullanılarak oluşturulan ontolojilerle gerçekleştirilmiştir. Bu bölümde, kısaca Owl dili ve Owl diline temel oluşturan DL yapısından bahsedilecektir.

DL, mantık tabanlı bir bilgi gösterim yapısıdır. Anlamsal ağlardan türetilmiştir. Anlamsal yapısı “First Order Logic (FOL)”dan farklıdır. Önermeye dayalı model ve dinamik mantık ile yakından ilişkilidir [93].



Şekil 4.3: DL mimarisi.

Şekil 4.3’de DL mimarisi gösterilmektedir. DL’de bir ilgi alanını temsil eden bilgi tabanı Abox ve Tbox adı verilen iki bileşenden oluşmaktadır.

- Tbox : İlgi alanı yapısını tarif eden kurallar kümesidir. Bir ilgi alanını oluşturan kavramlar, rol tanımları ve kavramların belirli rollerine ait kurallardan oluşur. Kural kümesi aksiyom (belit) olarak da adlandırılmaktadır.
- Abox : Somut bir durumu (veriyi) açıklayan kural kümesidir. Bir ilgi alanının Abox’ı, Tbox’da tanımlanan kural kümelerine göre oluşturulan somut örneklerden meydana gelmektedir.

DL’in kendine ait sınıf kurucuları ve özellik aksiyomları vardır. Burada bu tanımların ayrıntılarına girilmemektedir. DL ile oluşturulan Tbox ve Abox yapılarına

ait çıkarımlar Tableau Algoritmaları ile yapılmaktadır. Bu algoritma ilk defa 1991’de Schmidt-SchauB ve Smolka tarafından önerilmiştir [94].

DL, bir lojik tabanlı bilgi gösterim yapısı ailesidir. DL dilleri, daha basit kavram ve rollerden daha karmaşık kavramların ve rollerin inşa edilmesini sağlayan kurucular kümesi ve kavramlar, roller, somut örnekler hakkında söylenen gerçekleri içeren aksiyomlar kümesinden oluşmaktadır.

Owl; DL tabanlı örün için tasarlanmış bir ontoloji dilidir. Xml ve Rdf(s) gibi var olan standartların yapısal özelliklerini kullanmaktadır. Bu yapıya, frame sistemlerinden ve nesneya dayalı modelden bilgi gösterim deyimleri eklenmiştir [93]. DL, Owl için mantıksal muhakeme desteği sağlamaktadır. Mantıksal muhakeme, ontolojilerin tasarımı, bakımı ve geliştirilmesi için çok önemlidir. Owl’de mantıksal muhakeme Tableaux Algoritmaları temel alınarak geliştirilen araçlarla yapılmaktadır.

Owl dilinin; Owl Lite, Owl DL, Owl Full olmak üzere üç ayrı biçimi bulunmaktadır. Bu dillerin her biri bir öncekinin daha gelişmiş formudur. Genel olarak Owl dili ile; özellikler, nesne ve veri tipi olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Buna ek olarak küme işlemleri tanımlayabilme, özelliklerin alabileceği değerler üzerinde kısıtlamalar koyabilme ve eşleme ilişkileri tanımlayabilme olanağı sağlanmıştır.

Anlambilimsel örün uygulamalarında temel bir dil olan Rdf ile, Owl dilinde ve DL’de kullanılan terimler arasında farklılıklar bulunmaktadır. Bunların hepsi bilgi modelleme için kullanılan uygulama yaklaşımları olmakla beraber, bu terimsel farklılıklar sebebiyle araştırmacıların kavram kargaşası yaşamaları mümkün olmaktadır. Kavram karmaşasını engellemek amacıyla, Tablo 4.1’de DL, Owl dili ve Rdf dili için literatürde kullanılan terimler karşılaştırmalı olarak sunulmuştur.

Tablo 4.1: DL, Owl DL dili ve Rdf dilinde kullanılan terimler tablosu.

DL	Owl DL	Rdf
TBox and ABox	Ontology (ontoloji)	model
class, concept (kavram)	Class (sınıf)	class
individual, instance	individual (somut örnek)	resource (kaynak)
role (rol)	object property (nesne özelliği)	property (özellik)
concrete role (belirli rol)	datatype property (veri tipi özelliği)	property

Tablo 4.1'e göre DL'de, bir ilgi alanına ait model Abox ve Tbox olarak adlandırılırken, Owl DL dilinde bunun karşılığı ontoloji olmaktadır. DL'de kavramlar ve kavramlar arasındaki ilişkiler ve kavramların belirli rolleri ilgi alanının Tbox'ını temsil eden terimlerdir. Owl DL dilinde ise Abox ve Tbox'ın karşılığı olan ontoloji; kavramlar yerine sınıflar, roller yerine sınıflar arası ilişkileri gösteren nesne ilişkileri ve kavramların belirli rol tanımlarına yerine kullanılan sınıfların veri tipi özelliklerinden oluşmaktadır.

4.4. Ontoloji Araçları

Ontoloji araçları, bilgi tabanlı sistem ve ontoloji geliştirmek için kullanılan araçlardır. Ontoloji araçları;

- ontolojiye dayalı bilgi tabanlı sistemlerde bilgi kazanımının sağlanmasında,
- bilgi gösterimi amacıyla geliştirilen çeşitli ontoloji dilleriyle, bir sistemi veya sistemin bir bileşenini tanımlayan ontolojinin oluşturulmasında,
- bir ontolojinin veya ontolojiye dayalı olarak oluşturulan bir bilgi tabanının sorgulanması, çıkarım yapılması işlemlerinde için kullanılan anlambilimsel örün uygulamalarıdır.

Açık kaynak kodlu ve lisanslı pek çok ontoloji aracı bulunmaktadır. Bu tez çalışması süresince, yapılan literatür taramasında, ontoloji geliştirmeye amacıyla en yaygın kullanılan ontoloji araçlarından birinin Protégé olduğu görülmüştür [95]. Akademik çalışmalarda yaygın olarak kullanılması, aktif olarak gelişim sürecinin devam etmesi, kaynaklarına erişim kolaylığı, kullanıcı-geliştirici-araştırmacı sınıflarına sundukları yaygın destek hizmeti sebebiyle, tez çalışmasında tercih edilen ontoloji geliştirme aracı Protégé olarak belirlenmiştir.

4.4.1. Protégé

Protégé, sistem geliştiriciler ve ilgi alanı uzmanları tarafından bilgi tabanlı sistem geliştirmede kullanılan Java tabanlı entegre bir yazılım aracıdır. Protégé ile geliştirilen uygulamalar, belli bir ilgi alanıyla ilgili problem çözüme ve karar verme işlemleri için kullanılır [96].

Protégé, standart grafiksel kullanıcı arayüzü sunmaktadır. Bu arayüz, tüm geliştirme ortamları ayrı sekmelerle ve partik kullanıma uygun şekilde kullanıcıya sunulmaktadır. Protégé'in kullanıcı arayüzü ile;

- Bir ontolojiye ait belli bir konuyu tanımlayan sınıflar modellenabilir (classes tabs).
- Bilgi koleksiyonları oluşturmak için bilgi kazanım aracı yaratılabilir (forms tabs).
- Bir bilgi tabanının yaratımı yapılabilir ve bilgi tabanını oluşturan veri örneklerinin girişi gerçekleştirilebilir (individuals tabs).
- Uygulamaların çalıştırılması sağlanabilir (Protégé API)

Protégé, ontoloji geliştirmek için farklı dillerin kullanımını sağlayan ara yüzlere sahiptir. Bu ara yüzleri kullanarak; bir Protégé projesi, Rdf dilini taban alan bir proje veya Owl / Rdf projesi geliştirilebilir [96].

Bu tez çalışmasında Protégé'in Owl aracı ontoloji geliştirmek amacıyla kullanılmıştır. Bireyselleştirilmiş öğretim sisteminin bileşenlerini temsil eden ontolojilerin geliştirilmesinde Protégé 3.4(Build 125) sürümü kullanılmıştır. Bir ontoloji'ye ait sorgu ve ek kural eklentileri için Protégé Owl aracının Swrl Sekme ve Sqwrl Sekme eklentileri kullanılmıştır.

Swrl ve Sqwrl eklentileri ile oluşturulan kuralların bilgi tabanına yüklenmesi için bir kural motoru ile ilişkilendirilmeleri ve horn cümleciği yapısındaki kuralların gerçek ve amaç olarak mantık dillerine uygun formda yorumlanması için bir kural motorunun kullanılması zorunludur. Protégé bunun için Jess kural motoru ile bağlantıyı sağlayan bir köprü yapısına sahiptir [97]. Bu sebeple ontolojilerde

oluşturulan kuralların ve sorguların yorumlanması, Protégé'in Swrl Sekme eklentisi ile sunulan Jess Kural Motoru ile gerçekleştirilmiştir.

4.4.2. CmapTools

CmapTools; bilginin gösterimi ve organize edilmesi için kullanılan grafiksel bir araçtır. Cmap'de kavramlar daire, kutu gibi bazı geometrik şekillerle temsil edilirken, kavramlar arası ilişkiler iki kavramı birbirine bağlayan bağlayıcılarla gösterilmektedir [98].

CmapTools, bir ilgi alanına ait kavramsal yapının gösterilmesi için, kullanışlı bir araçtır. CmapTools ile oluşturulan kavramsal şemalar, örün ortamında yayınlanabilir veya başka Cmap şemalarıyla karşılaştırılabilir. Bu araç, bilgi tabanı oluşturmada bilginin grafiksel gösterimi için etkin bir araç olmakla beraber, çıkarım sisteminin yeterli olmaması sebebiyle tek başına bir bilgi tabanlı sistem oluşturmada kullanılmamaktadır.

Bu sebeple, bu tez çalışmasında; önerilen sistemin uygulanması amacıyla oluşturulan “Rezonans Öğretim Modülü”nün, ilgi alanı bilgi tabanını bilgi tabanını oluşturan öğrenme amaçları ve kavram çizgelerinin oluşturulmasında grafiksel bir kavram haritası oluşturma aracı olarak CMapTools 4.03 sürümü kullanılmıştır.

4.5. Ontoloji ve Mantıksal Muhakeme

Ontoloji tabanlı bilgi modelleme yaklaşımı ile modellenen bilgi tabanlı sistemlerde mantıksal muhakeme yapmak için kullanılan iki tür yaklaşım bulunmaktadır. Bu yaklaşımlar; bir sorgu dili aracılığıyla bir ontolojiyi sorgulamak, cevap üretmek ve DL tabanlı mantıksal muhakeme ile çıkarım gerçekleştirmektir.

Bilgi tabanlı bir sistemin, bilgi tabanından yukarıdaki yöntemler ile yapılacak çıkarımlar sistemin belli işlevleri için kullanılabilir. Bu tez çalışmasında geliştirilen ontolojiler üzerinde her iki mantıksal muhakeme yaklaşımı kullanılmıştır. Takip eden bölümde kullanılan mantıksal muhakeme araçları açıklanmaktadır.

4.5.1. Swrl

Ontoloji oluşturulduktan sonra, yapılabilecek işlemlerden birisi de ontolojide tutulan bilgilerin bir ontoloji sorgulama dili ile sorgulanmasıdır. Sorgulama, ontolojiden çıkarım yapmada kullanılan bir yöntemdir.

Bunun yanında, ontoloji geliştirme aşamasında, Owl-DL dilinin kısıtlama yapısının yeterli olmadığı durumda ontolojinin oluşturulmasında bir kural dili kullanılarak ontolojiden sorgu yapma işlemini kolaylaştırıcı bazı kurallar yazılarak ontoloji geliştirilebilir.

Bu amaçla geliştirilen en yeni dil, anlambilimsel örün kural dili olan Swrl'dir [99]. Swrl yapısı kullanılarak geliştirilen ve ontoloji sorulamada kullanılan diğer bir dil ise anlambilimsel örün sorgu dili olan Sqwrl'dir.

Swrl, Owl'nin alt dilleri olan Owl Lite ve Owl DL dilleriyle desteklenen bir dildir. Swrl, horn cümleciklerine benzer kurallarla, temel olarak Owl sınıfları ve sınıf özellikleri açısından, Owl somut örnekleri üzerinde mantıksal muhakeme yapılabilmesini sağlar. Swrl kuralları ile mevcut bir Owl bilgi tabanından yeni bilgiler çıkarılabilir. Swrl kural tabanlı sistemlerin anlambilimsel örün ile entegre çalışabilmesi için uygun bir başlangıç noktasıdır [100].

Bir Swrl kuralı iki parçadan oluşmaktadır. Bu parçalar, ön parça (antecedent) ve sonucu olan parça (consequent)'dir. Swrl terminolojisinde, ön parça "gövde (body)", sonucu olan parça ise "baş (head)" olarak ifade edilir. Gövde ve baş bir veya birden fazla Swrl atomlarının bağlanmasıyla oluşturulabilir. Bir parçayı oluşturan atomları birbirine bağlamak için " \wedge " mantık operatörü kullanılır. Gövde ve başı birbirine bağlamak için ise " \rightarrow " mantık operatörü kullanılır [100].

Bir Swrl kuralında, " $C(x)$, $P(x,y)$, $sameAs(x,y)$ veya $differentFrom(x,y)$ " ifadeleri Owl atomlarını temsil etmektedir. " C " bir Owl sınıf tanıımıdır, " P " bir Owl özelliğidir, " x " ve " y " değişkenleri temsil etmektedir. Bu değişkenler Owl somut

örneklerini veya Owl veri tipi değerlerini temsil etmek için kullanılmaktadır. Örnek bir Swrl kuralı Kural (5.1)'de gösterilmektedir.

$$\text{Person(?p) \wedge hasAge(?p, ?age) \wedge swrlb:greaterThanOrEqual(?age, 18) \rightarrow Adult(?p)} \quad (5.1)$$

Kural (5.1)'de yer alan Swrl kuralına göre yapılmak istenen çıkarım, “18 yaşından büyük olan insanlar yetişkindir.” cümlesiyle ifade edilebilir. Bunun için, “Person” sınıfının üyesi olan somut örneklerin “hasAge” özelliği kontrol edilmektedir. “?age” değeri “18”den büyük olan somut örnekler “Adult” sınıfının da üyesi yapılmaktadır.

Protégé Owl ontolojilerinde Swrl diliyle kural oluşturmak için, Protégé ontoloji geliştirme ortamında sunulan “Swrl Sekme” aracı kullanılabilir. Swrl dili için Protégé’de sunulan bazı tümeşik kural kütüphaneleri bulunmaktadır. Kural kütüphanelerindeki hazır kural uygulamaları Swrl dili ile daha anlamlı kurallar oluşturmak için kullanılabilir. Kural (5.1)'de görülen “swrlb:greaterThanOrEqual” ifadesi hazır kural uygulamalarına örnektir. Burada, Swrlb çekirdek kütüphanesinin kural uygulamalarından biri olan “swrlb:greaterThanOrEqual” hazır kural uygulaması kullanılarak “?age” özelliği “18”den büyük olan somut örnekler taranmaktadır.

4.5.2. Sqwrl

Bir ontoloji üstünde sorgulamalar yapmak ve ontoloji ile oluşturulan bilgi tabanından çıkarımlar yapmak için Sqwrl dili kullanılabilir.

Sqwrl dili Swrl dilinin eklerle geliştirilmiş formudur. Sorgu ifadeleri Swrl kuralları ile aynı yapıya sahiptir. Kural (5.2)'de bir Sqwrl kuralı ve açıklaması görülmektedir.

$$\text{Person(?p) \wedge hasAge(?p, ?a) \wedge swrlb:lessThan(?a, 25) \rightarrow sqwrl:select(?p, ?a)} \quad (5.2)$$

Bu kural ile ontolojinin Abox'ı diğer bir deyişle somut örneklerden oluşan bilgi tabanı sorgulanmaktadır. Bu sorgulama ile Abox bilgi tabanından çıkarımı yapılmak istenen bilgi “25 yaşından küçük insanlar”dır. Bunun için, Kural (5.2)'de görüldüğü gibi, “Person” sınıfının somut örneklerinin “hasAge” özelliği “?a” değişkeni

kullanılarak “swrlb:lessThan(?a, 25)” hazır kural uygulamasıyla taranmaktadır. Bu ifade ile eşleşen bilgiler “sqwrl:select(?p, ?a)” hazır sorgu uygulaması çıkarımı yapılan sonuç bilgileridir.

4.5.3. Mantıksal muhakeme araçları ve servisleri

Owl ontolojilerinden çıkarım yapmak, oluşturulan Owl ontolojisinde sınıfların uygunluğunu, tanımlanan kısıtlamaların geçerliliğini ve sınıflara ait, kullanıcının tanımladığı somut örneklerin uygunluğunu ve geçerliliğini onaylamak için, “Tableaux Algoritmaları”nı kullanarak, Owl ontolojilerinden çıkarımlar yapabilen “Mantıksal Muhakeme Araçları (M.M.A)” kullanılır. M.M.A, DIG arabirim standardını kullanan ontoloji araçları ile HTTP protokolünü kullanarak haberleşmekte ve ontoloji üzerinde mantıksal muhakeme ve çıkarım yapmak amacıyla kullanılmaktadır.

DIG arabirimi, DL yürütme grubu (DL Implementation Group - DIG) tarafından geliştirilen, DL sistemleri için standartlaşmış bir Xml arabirimidir. Bu arabirim, DL M.M.A’ları için tek biçimli erişim imkanı sağlayan bir standarttır. DIG, basit bir iletişim protokolü (HTTP protokolünün PUT/GET işlemlerini temel alan) ile birlikte bir kavram dilini ve ona eşlik eden işlemleri tanımlayan bir Xml Şemaları tanımlar. Hali hazırda, DIG için geçerli olan Xml Şema tanımı DIG 1.1’dir. Genel olarak DIG arabirimi, bir mantıksal muhakeme servisi ile ilgili çok ayrıntılı açıklamaları amaçlamaz. Daha çok; minimal düzeyde uygunluk tespiti, kapsam belirleme, denetim ve sınıflandırma çıkarımı gibi servislerin uygulamalarda gerçekleştirilmesini sağlar. Bu işlemler çerçevesinde bakıldığında, halihazırda kullanılan, DIG 1.1 arabirim standardı problemsiz çalışan bir standart değildir. Eksiklikleri vardır. Örneğin Owl-DL ontolojileri için veri tipi özelliklerinin büyük bir kısmını desteklememektedir. Var olan eksiklerin giderilmesi için DIG 2.0’ın ortaya konmasına yönelik çalışmalar sürdürülmektedir [101].

FaCT++, Pellet ve Racer gibi bazı M.M.A’lar DIG desteğine sahiptir. OilEd, Protège ve SWOOP gibi bazı ontoloji geliştirme editörleri, M.M.A’lar ile iletişim için DIG

arabirimini kullanılmaktadır. Buna ek olarak JENA çatısında Owl ontolojileri üzerinde mantıksal muhakeme yapmak için DIG desteği vardır [102].

Bu tez çalışmasında, geliştirilen ontolojiler üzerinde mantıksal muhakeme işlemleri Pellet (sürüm 1.5.1) M.M.A ile yapılmaktadır. Pellet M.M.A ve Protégé, DIG sunucu üzerinde HTTP protokolünü kullanarak 8081 portu üzerinden haberleşmektedir. Pellet, Mindswap tarafından geliştirilen, açık kaynak kodlu Java tabanlı bir DL M.M.A'dır. Pellet Jena ve Owl API kütüphanelerinin entegrasyonu için kullanılabilir. Buna ek olarak, DIG arabirimi sağlamaktadır. Pellet, tableaux algoritmalarını temel alarak geliştirilmiştir. Owl DL için mantıksal muhakeme servislerine sahiptir [103]. Pellet, bir DL M.M.A tarafından sağlanan tüm standart mantıksal muhakeme ve çıkarım servislerini sağlamaktadır [103]. Bu tez çalışmasında, Protégé ontoloji aracı kullanılarak geliştirilen Owl ontolojilerinde de mantıksal muhakeme için kullanılan bu servisler aşağıda kısaca açıklanmaktadır [103].

- Tutarlılık kontrolü: Ontolojinin herhangi bir çelişkili gerçek içermediğini belirlemek için kullanılan mantıksal muhakeme servsidir. Bunun için Pellet, Owl Anlambilim standardının sağladığı formal ontoloji tutarlılık tanımını kullanmaktadır (<http://www.w3.org/TR/owl-semantics/direct.html#3.4>).
- Kavram uygunluğu: Bir sınıfın somut örneğe sahip olma olasılığını belirler. Eğer bir sınıfın uygunluğu sağlanmazsa, o sınıfın bir somut örneği tanımlandığında bu durum tüm ontolojinin tutarsızlığına sebep olur.
- Sınıflandırma: Tam sınıf sıradüzeni yaratmak için, her isimlendirilen sınıf ile alt sınıf ilişkilerini hesap eden mantıksal muhakeme servsidir. Sınıf sıradüzeni bir sınıfın sadece doğrudan alt sınıflarını veya tüm alt sınıflarını sorgulayan sorguları cevaplama kullanılır.
- Gerçekleştirme: Bir somut örneğin ait olması gereken en özgül (kesin) sınıfları bulan mantıksal muhakeme servsidir. Her somut örneğin doğrudan tiplerini (doğrudan ait olduğu sınıfları) hesap eden servistir. Gerçekleştirme ancak sınıflandırmadan sonra sınıf sıradüzenine uyan doğrudan tipler tanımlandıktan sonra

yerine getirilmelidir. Sınıflandırma sıradüzeni kullanılmasıyla, her somut örneği tanımlayan veri tiplerini kullanarak çıkarım yapmak mümkün olmaktadır.

Yukarıda açıklanan genel mantıksal muhakeme servislerine ek olarak Pellet, bir Abox sorgulama motoru içerir. Bu durum somut örnekleri oluşturulmuş bir ontoloji üzerinde mantıksal muhakeme yapılabilmesini sağlar.

Ayrıca Pellet, DIG 1.1 standardının bir eksikliği olan temel veri tipleri için mantıksal muhakemeyi gerçekleştirebilmektedir. Mantıksal muhakemesi yapılabilen veri tipleri; çeşitli nümerik tipler (integer, float), karakter dizisi veri tipi (string) ve tarih-zaman veri tipleridir.

Tüm bu özelliklerine ek olarak, Pellet M.M.A'nın Swrl ile kodlanan DL güvenli kurallar için kural desteğini sağlaması amacıyla bir ön çalışması bulunmakla beraber, Swrl dilinin tüm özelliklerini desteklememektedir. Bunun sağlanması için Protégé geliştiricileri ile ortak bir çalışma sürdürmektedirler.

Önerilen sistemin gerçekleşmesi aşamasında, geliştirilen ontolojilerde, yukarıda açıklanan mantıksal muhakeme servisleri kullanılarak ve Pellet M.M.A'nın sunduğu ek özellikler ile tanımlanan (asserted) ontolojiler üzerinde mantıksal muhakeme yapılarak çıkarılan (inferred) ontolojiler elde edilmiştir. Çıkarılan ontolojilerin somut örnekleri üzerinde, diğer bir deyişle ontolojinin Abox'ı üzerinde, yapılan mantıksal muhakemelerden elde edilen çıkarımlar ve çıkarılan ontolojiler üstünde uygulanan sorgular sistemin uyarlanır içerik üretmesini sağlamak amacıyla kullanılmıştır.

4.6. Uygulama Geliştirme Arabirimi

Önerilen sistemin gerçekleştirilmesinde, sistemin bileşenlerine ait ontolojiler Protégé ontoloji geliştirme aracının kullanıcı arabirimi ile gerçekleştirilmiştir. Bir java uygulaması olarak geliştirilen bireyselleştirilmiş öğretim sisteminde üzerinde mantıksal çıkarımlar yapılabilen çıkarılan ontolojiler, diğer bir deyişle sistemin bilgi tabanları, Protégé'in uygulama geliştirme arabirimi (U.G.A) aracılığıyla sistem

içinde kullanılmıştır. Bu bölümde, önerilen sistemin geliştirilmesinde kullanılan U.G.A bölümlerinden kısaca bahsedilecektir.

Protégé-Owl U.G.A: Protégé-Owl U.G.A, Owl ve Rdf(S) için açık kaynak kodlu bir Java kütüphanesidir. Bu U.G.A, Owl dosyalarını yüklemek ve kaydetmek için, ve Owl veri modellerini (bilgi tabanlarını) sorgulamak, işlemek ve bilgi tabanlarından mantıksal çıkarım sağlamak için gerekli sınıfları ve metodları içermektedir.

ProtégéReasoning U.G.A: Bu U.G.A, programlama ortamında Owl veri modelleri üzerinde mantıksal muhakeme gerçekleştirmek amacıyla kullanılmaktadır.

SQWRLQuery U.G.A: Bu U.G.A, Protégé'in SWRLTab eklentisi ile sunulan bir alt sistemdir. Bu U.G.A, JDBC benzeri bir Java arabirimi sağlar. Bu arabirim ile Sqwrl sorgularının sonuçları alınarak uygulamalarda kullanılabilir.

5. ÖNERİLEN SİSTEM MİMARİSİ

Önerilen sistem, Ö.N'ye dayalı bireyselleştirilmiş öğretim sistemidir. Bireyselleştirme farklı öğretim stratejilerini kullanarak, öğrencinin bilişsel bilgi düzeyine ve öğrenme stiline göre gerçekleştirilmektedir. Bireyselleştirilmiş öğretim sistemlerine ait model yapısını U.H.S ve Z.Ö.S'den alan sistem, Ö.N'ye bağlı özelliklerini ise e-öğrenme standartlarından almaktadır. Sistemin gerçekleşmesinde anlambilimsel örün teknolojileri kullanılmıştır. Gerçekleştirilmesi amaçlanan öğrenme ortamının özellikleri sistemi şekillendiren yapıyı ortaya koymaktadır. Buna göre önerilen sistemin öğrenme ortamının özellikleri aşağıda sıralanmıştır :

1. Öğrenme ortamında öğretici yerine öğrenci aktiftir.
2. Öğrenme tercihlerini öğrenci belirler.
3. Sistem kontrolünde öğrenebilir veya kendi kontrolünde öğrenme ortamını düzenleyebilir.
4. Öğrencinin pasif olduğu, sistem kontrolündeki öğrenmede, sistem öğrencinin bilgiyi anlama (aşamalı veya bütünsel öğrenen öğrenci) boyutuna göre belirlenen öğrenme stiline uygun etkileşim biçimini seçerek öğrenciyi yönlendirir.
5. Öğrencinin aktif olduğu, kullanıcı kontrolündeki öğrenmede, öğrenci öğrenme tercihlerini belirleyerek, öğrenme amacına ve bilgiyi alma (görsel bilgi veya sözel bilgi olarak öğrenen öğrenci) boyutuna göre belirlenen öğrenme stiline uygun olarak kendi öğrenme içeriğini oluşturabilir. Bu durum öğrenme ortamının amaç merkezli öğrenmeye uygun tasarlanmasını gerektirir [1].
6. Amaç merkezli öğrenmede, öğrenme materyalinin içeriği kendine ait olmalıdır. Bu sayede, öğrenme içeriğine versiyon, eğitsel özellik ve bunun gibi bilgiler eklenebilir [1]. Bu amaçla, öğrenme materyallerini tanımlamada metadata kullanılmıştır.

7. Öğrenme materyalini tanımlamada kullanılan metadata tanımının e-öğrenme standartlarına uygun olmasına dikkat edilmiştir. Böylece, farklı tanımlamalardan doğabilecek yanlış algılamalara engel olunması ve e-öğrenme standartlarına uygun bir sistem geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Öğrenme ortamını oluşturmak amacıyla önerilen sistem; ilgi alanı modeli, kullanıcı modeli ve uyarlama modeli olmak üzere üç modeli içermektedir. Bu tez çalışmasında, ayrıntılı olarak bireyselleştirilmiş öğrenme için bir ilgi alanı modeli tasarlanmıştır. Tasarlanan ilgi alanı modeli, bir anlambilimsel örün teknolojisi olan ontoloji yaklaşımı kullanılarak ilgi alanı ontolojisi ile gerçekleştirilmiştir. Böylece, farklı kurslar için, e-öğrenme standartlarına uygun uyarlanır içerik üretebilen bireyselleştirilmiş öğretim sistemleri için bir içerik yapılandırma modeli ortaya konmuştur. Gerçeklenen ontolojinin değerlendirilmesi için sistemde, sınırlı özelliklere sahip bir kullanıcı modeli ve bu modeli temsil eden bir kullanıcı ontolojisi oluşturulmuştur. Bunun yanında, ilgi alanı bilgi tabanı ve kullanıcı profiline göre uyarlama sürecini gerçekleştiren bir uyarlama modeli tasarlanmıştır.

Önerilen sistemde öğrenme materyali Ö.N ile temsil edilmektedir. Eğitsel içerik ise sayısal kaynak ile temsil edilmektedir. Her Ö.N değişik sayısal kaynaklardan oluşan bir yapıya sahiptir. Sistemde hem Ö.N hem de Ö.N'leri meydana getiren sayısal kaynaklar metadata ile tanımlanmıştır.

Sistemde kullanılan Ö.N değişik öge boyu seviyelerine sahip olabilen bir öğrenme materyalidir. Ö.N; en büyük öge boyu seviyesinden en küçük öge boyu seviyesine kadar sırasıyla kurs, modül, ders ve konu olabilir. Konu, sistemde tanımlanan en küçük öge boyuna sahip özel bir öğrenme materyalidir. Konu, bir dersin parçasını oluşturan bir Ö.N olabilir veya bir ilgi alanı kavramını farklı öğrenme aktiviteleriyle sunan özel bir Ö.N olabilir. Önerilen sistemde Ö.N, farklı karakteristiklere sahip sayısal kaynakların bir araya getirilmesiyle oluşur. Sistemde bir Ö.N'yi oluşturan sayısal kaynaklar, bir Ö.N'nin sahip olması gereken iki özelliğe göre belirlenmektedir. Bu özellikler, sayısal kaynağın öğrenme sitiline uygunluğu ve sayısal kaynağın eğitsel özellikleridir. Sayısal kaynak uygun olduğu öğrenme sitiline

ve sahip olduğu bazı eğitsel özelliklerine göre sistemin uyarlama modeli tarafından seçilerek Ö.N oluşturmak üzere kullanılmaktadır.

Önerilen sistemde sayısal kaynakların öğrenme sitili özelliği ve diğer eğitsel özellikleri, her sayısal kaynak için metadata tanımlamalarıyla oluşturulmaktadır. Buna ek olarak; sistemde her sayısal kaynak eğitsel fonksiyonuna göre ve öğe boyuna göre sınıflandırılmıştır.

Önerilen sistemin ilgi alanı modeli; İlgi Alanı Bilgi Tabanı (İ.A.B.T), Öğrenme İçeriği Bilgi Tabanı (Ö.İ.B.T) ve Sayısal Kaynak Bilgi Tabanı (S.K.B.T) olmak üzere üç ayrı bilgi tabanını içermektedir.

Önerilen sistem, ontolojilere dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Sistemi oluşturan modeller için ayrı ontolojiler oluşturulmuştur. İlgi Alanı Modeli, ilgi alanı ontolojisiyle temsil edilmiştir. Kullanıcı Modeli, kullanıcı ontolojisiyle temsil edilmiştir. Uyarlama modeli ise ilgi alanı ontolojisinde tanımlanan uyarlama kuralları ve Java yazılım dilinde yazılan etkenlerle gerçekleştirilmiştir.

5.1. Önerilen Sistemin Bileşenleri

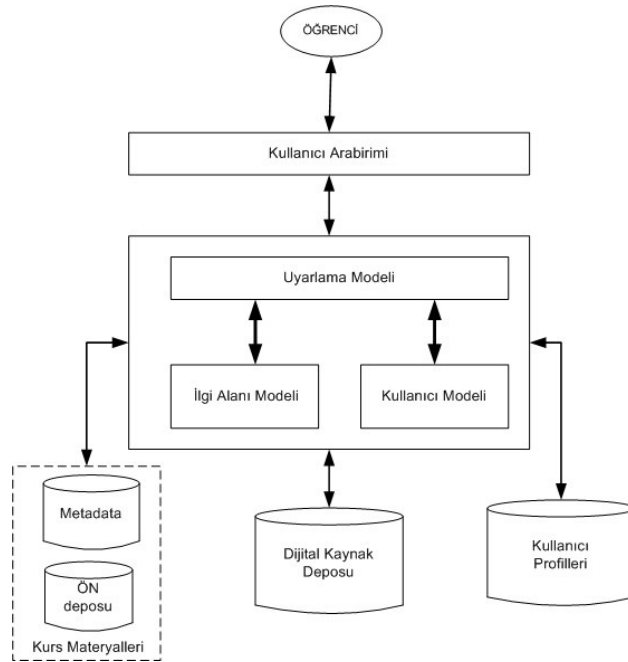
Önerilen sistem; ilgi alanı modeli, kullanıcı modeli ve uyarlama modeli olmak üzere üç model içermektedir. Sistemin mimari yapısı Şekil 5.1’de görülmektedir.

İlgi alanı ontolojisi ile temsil edilen ilgi alanı modeli, ilgi alanı bağımsız yapıda tasarlanmıştır. Bu sebeple, önerilen sistem farklı kurslar için bireyselleştirilmiş öğrenme içeriği sunabilir. İlgi alanı modeli; farklı ilgi alanları için kullanılacak biçimde, ilgi alanı kavramlarının, öğrenme materyallerinin ve öğrenme materyallerini oluşturan eğitsel içeriklerin modellendiği bileşendir.

Kullanıcı modeli, sistemde tanımlı kullanıcı tiplerinin tanımlandığı kullanıcı ontolojisi ile temsil edilen modeldir. Sistemin öğrenme ortamı ile etkileşimde olan “öğrenci” profili için tanımlamalar “IMS Kullanıcı Bilgisi Profili (LIP)” standardına uygun tanımlanmıştır [104]. “öğrenci” tipi için ek olarak, öğrenme sitili bilgisi

kullanıcı profiline eklenmiştir. Bu yaklaşımla, öğrenme içeriğinin öğrencinin sadece bilişsel bilgi düzeyi ve bireysel tercihlerine göre değil öğrenme stiline göre de farklı uyarlama biçimleriyle sunulması amaçlanmıştır.

Uyarlama modeli, ilgi alanı modeli bileşenleri ve kullanıcı modeli arasındaki ilişkilerin tanımlandığı modeldir. Bu model; sayısal kaynakların ve Ö.N'lerin seçimi için tanımlanan kural ifadelerini, ilgi alanı bilgi tabanında kavram seçimi ve içerik seçimi için kullanılan yazılımsal etkenleri içermektedir.



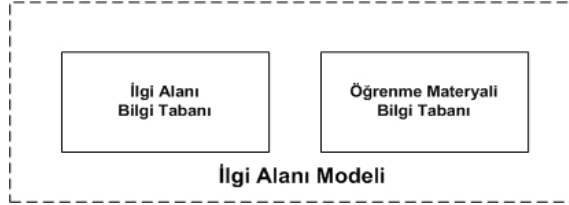
Şekil 5.1: Önerilen sistem mimarisi.

Takip eden bölümde, öncelikle sistemi oluşturan modeller ve modellerin bileşenleri açıklanmaktadır. Daha sonra, öğrenme ortamı ve öğrenme ortamındaki etkileşim biçimleri açıklanmaktadır.

5.2. İlgi Alanı Modeli

Bireyselleştirilmiş öğretim sistemlerinde ilgi alanı modeli; bir ilgi alanına ait kavramların ve aralarındaki ilişkilerin temsil edildiği bir anlambilimsel ağdır [49].

Klasik U.H.S veya klasik Z.Ö.S’de ilgi alanı modelini temsil eden anlambilimsel ağ, ilgi alanı bilgi tabanı ve öğrenme materyali bilgi tabanı olmak üzere iki ayrı anlambilimsel ağın birleşimidir [71]. İlgi alanı bilgi tabanı, ilgi alanı kavramları ve aralarındaki ilişkileri gösterir. Öğrenme materyali bilgi tabanında ise, öğrenme materyalini oluşturan eğitsel içerikler ve aralarındaki ilişkilere ait tanımlamalar yer almaktadır. İki bilgi tabanı arasındaki ilişkilerin tanımlanmasıyla ortaya çıkan anlambilimsel ağ ise ilgi alanı modelini temsil etmektedir [71]. Şekil 5.2’de görülen klasik ilgi alanı modeli yapısı, ilgi alanının kavrama dayalı modellendiği durumlar için geçerlidir. Buna karşılık; Brusilovsky, (2003)’de; ilgi alanı modelinin bir eğitimsel amaç modeline dayalı kurulmasının U.H.S’nin uyarılma ve esneklik yeteneklerini arttıran çok kullanışlı bir özellik olduğu açıklanmaktadır [71]. Bu tip sistemlerde, ilgi alanı modelinin “amaç modelleme” yaklaşımına göre kurulması ve bu sayede bir eğitimsel amacın kapsadığı ilgi alanı kavramları alt kümesinin öğrenilmesi amaçlanır. Eğitimsel amaç; Dimaik kurs üretimi sistemi (DCG+GTE)’nde olduğu gibi, sistemin belirlenmesiyle öğrenciye sunulabilir [105]. Ya da, Inspire sisteminde olduğu gibi öğrenci eğitimsel amacı kendi seçebilir [64].



Şekil 5.2: Klasik ilgi alanı modeli yapısı.

Önerilen sistemde ilgi alanı modeli “amaç modelleme” yaklaşımına göre oluşturulmuştur. Bu modelleme yaklaşımına göre kurulan Inspire sisteminin katmanlı ilgi alanı modeli örnek alınmıştır [64]. Katmanlı ilgi alanı modeli yapısı, Ö.N’ye dayalı öğrenme ortamlarının oluşturulmasına uygunluğu ve öğrencinin daha etkin olduğu amaca dayalı öğrenmeyi desteklemesi sebebiyle tercih edilmiştir.

Inspire’da sunulan katmanlı ilgi alanı modeli, öğrenme amaçları katmanı, ilgi alanı kavramları katmanı ve eğitsel materyal katmanı olmak üzere üç katmandan oluşmaktadır. Öğrenme amaçları, ilgi alanı kavramlarıyla ilişkilidir. İlgi alanı kavramları farklı öğrenme materyalleriyle ilişkilendirilmiştir. Öğrenme içeriğini

oluşturan öğrenme materyallerinin seçimi öğrencinin bilişsel bilgi düzeyine, öğrenme sitiline ve öğrenme amaçlarına göre gerçekleştirilmektedir. Sistem öğrenciye öğrenme amaçlarıyla ilgili tanıtım bilgisi ve öğrenme amacını oluşturan sonuç kavramlarıyla ilgili bilgi sunarak öğrenciye karar vermesinde yardımcı olmaktadır. Öğrenci bir öğrenme amacı seçtiğinde, seçilen amaçla ilişkili olan ilgi alanı kavramlar belirlemekte, kavramlar arasındaki ilişkilere göre kavramlar sıralanmakta ve kavramların ilişkili olduğu öğrenme materyalleri öğrencinin öğrenme sitiline ve bilişsel bilgi düzeyine göre seçilerek bir ders içeriği üretmektedir [64].

Bu tez çalışmasında, önerilen ilgi alanı modeli yapısı da üç katmandan oluşmaktadır. Katmanların kapsamı ve katmanlar arasındaki ilişkiler ise önerilen sistemin özelliklerine göre farklı bir yaklaşımla oluşturulmuştur. Dolayısıyla, ortaya konan yeni bir ilgi alanı modeli yaklaşımıdır.

Önerilen sistemin Şekil 5.3’de görülen katmanlı ilgi alanı modeli yapısına göre; en altta yer alan kavram katmanında, ilgi alanına ait öğrenme amaçları anlambilimsel ağ ve ilgi alanı kavramlarının ilişkisini gösteren anlambilimsel ağ yer almaktadır. İkinci katmanda, ilgi alanı kavramlarını ve öğrenme amaçlarını açıklayan farklı öğe boyundaki Ö.N’lerinin ilişkilerini gösteren öğrenme içeriği katmanı yer almaktadır. Üçüncü katmanda ise, Ö.N’lerinin içeriğini oluşturan öğe boylarına ve eğitsel özelliklerine göre gruplandırılmış olan öğrenme materyali katmanı yer almaktadır.

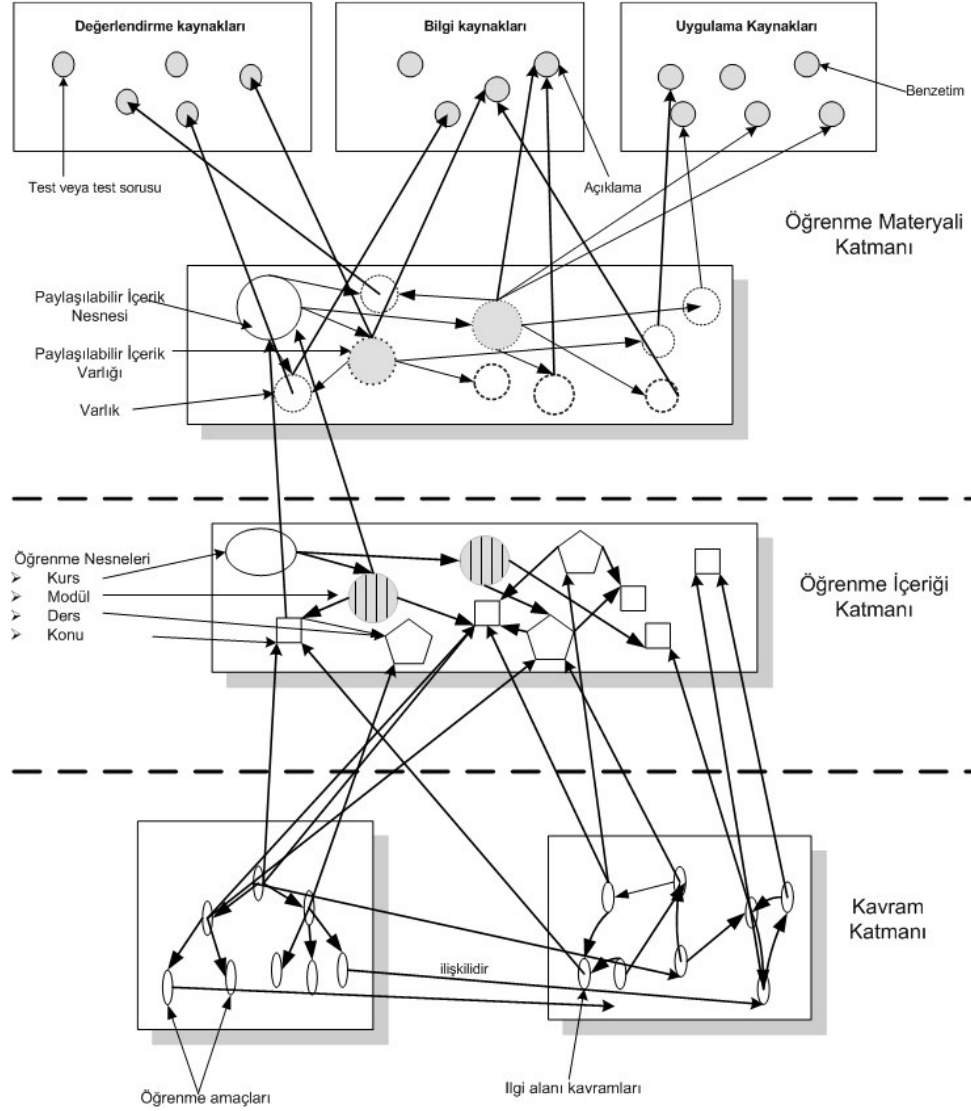
İlgi alanı modeli katmanlı yapısına göre, kavramsal katmanda öğrenme amaçları ilgi alanı kavramlarıyla ilişkilidir. İlgi alanı kavramları ve öğrenme amaçları, öğrenme içeriği katmanındaki Ö.N’leri ile ilişkilendirilmiştir. Kavramın özelliğine göre kavramı açıklamak için farklı öğe boyunda Ö.N kullanılmaktadır. Kavram katmanındaki, öğrenme amacı kavramı veya ilgi alanı kavramı aynı Ö.N ile veya farklı Ö.N’leri ile ilişkili olabilirler. Önerilen yeni ilgi alanı modelinin kavram katmanının hem amaç kavramlarına hem de ilgi alanı kavramlarına göre iki ayrı anlambilimsel ağ ile oluşturulması, önerilen sistemin hem amaca dayalı hem de kavrama dayalı öğrenme içeriği oluşturabilmesini sağlamaktadır. Böylece önerilen sistemde, “Amaç Tabanlı Öğrenme” etkileşim biçimi seçildiğinde, amaç çizgesinin çözülmesiyle seçilen amaçla ilişkili Ö.N’lerinden oluşan öğrenme içeriği

üretilmektedir. Eğer seçilen etkileşim biçimi “Kavram Tabanlı Öğrenme” ise, seçilen bileşik ilgi alanı kavramına göre, ilgi alanı kavramları anlambilimsel ağı çözümlenmekte ve atomik kavramlar aralarındaki ön koşul ilişkisine göre sıralanmaktadır. Atomik kavramların ilişkili oldukları Ö.N’lerinden üretilen öğrenme içeriği ön öğrenme gereksinimlerine göre hazırlanmış olarak öğrenciye sunulmaktadır. İçerik üretiminde kullanılan Ö.N’leri aynı veya farklı olabilmektedir. Bu sebeple, önerilen sistemde Ö.N’leri için tekrar kullanılabilirlik özelliği vardır.

Buna ek olarak, Şekil 5.3’de, öğrenme içeriği katmanında görüldüğü gibi, Ö.N’leri farklı öğe boylarında olabilmektedir. Örneğin bir ders tipi Ö.N’nin bir parçası olan konu tipi Ö.N başka bir ders içinde kullanılabilir. Aynı ilişki, modül ve ders Ö.N’leri arasında veya kurs ve modül tipi Ö.N’leri arasında da kurulabilir. Dolayısıyla sadece kavram katmanında değil, öğrenme içeriği katmanında da Ö.N’lerinin tekrar kullanılabilirliği sağlanmaktadır.

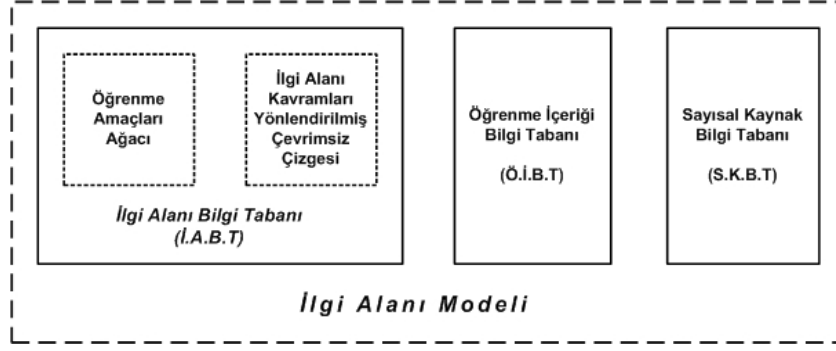
Buna ek olarak; öğrenme materyali katmanı ile öğrenme içeriği katmanı arasındaki ilişkilere göre, Ö.N’leri farklı öğe boyuna ve eğitsel özelliğe sahip sayısal kaynaklarla oluşturulmaktadır. Bir Ö.N’ni oluşturan sayısal kaynaklar, öğrencinin bilişsel bilgi düzeyine ve öğrenme stiline göre veya bilişsel bilgi düzeyine ve içerik tercihlerine göre belirlenmektedir. Dolayısıyla, farklı Ö.N’leri aynı sayısal kaynakların veya farklı sayısal kaynakların kullanılmasıyla oluşturulabilmektedir. Bu durum, önerilen ilgi alanı modeliyle sayısal kaynaklar içinde tekrar kullanılabilirlik özelliğini sağlamaktadır. Böylece, hem Ö.N’leri hem de sayısal kaynaklar için tekrar kullanılabilirlik sağlanarak önerilen sistemin uyarılabilirlik yetenekleri artırılmaktadır.

Şekil 5.3’de sunulan modele göre; ilgi alanı modeli birden fazla bilgi tabanından oluşmaktadır. Bu bilgi tabanlarının ilki; öğrenme amaçları ağacını ve ilgi alanı kavramları anlambilimsel ağını kapsayan “İlgi Alanı Bilgi Tabanı (İ.A.B.T)”dır. İkincisi, farklı öğe boyuna sahip Ö.N’lerini gösteren “Öğrenme İçeriği Bilgi Tabanı (Ö.İ.B.T)”dır. Üçüncüsü, Ö.N oluşturmak için kullanılan farklı öğe boyuna ve eğitsel özellikteki sayısal kaynakları gösteren “Sayısal Kaynak Bilgi Tabanı (S.K.B.T)”dır.



Şekil 5.3: Önerilen sistemin üç katmanlı ilgi alanı modeli yapısı.

Önerilen sistemin, ilgi alanı modelini oluşturan üç bilgi tabanını gösteren blok yapı Şekil 5.4’de görülmektedir. Sistemin ilgi alanı modeli, ilgi alanı ontolojisi ile gerçekleştirilmiştir. İlgi alanı ontolojisinde, bu modeli oluşturan bilgi tabanlarının her biri, birbirinden bağımsız üç ayrı sınıfla temsil edilmiştir. Her bilgi tabanı ayrı bir anlambilimsel ağ olduğu için, bu sınıfların her biri kendi alt sınıflarına ve özelliklerine sahiptir.



Şekil 5.4: İlgi alanı modelini oluşturan bilgi tabanları.

5.2.1. İlgi alanı bilgi tabanı

Önerilen sistemde, İ.A.B.T; bir kursun öğrenme amaçlarını, kursa ait kavramları ve aralarındaki ilişkileri gösteren bir anlambilimsel ağdır. İ.A.B.T üç aşamada oluşturulmuştur. Birinci aşamada, öğrenme amaçları anlambilimsel ağ oluşturulmuştur. İkinci aşamada, ilgi alanı kavramları anlambilimsel ağ oluşturulmuştur. Son aşamada ise, iki anlambilimsel ağ arasındaki ilişkiler tanımlanmıştır.

Her kurs için öğrenme amaçları (hedefleri) ve bunlar arasındaki ilişkiler bir anlambilimsel ağ ile temsil edilmiştir. Öğrenme amacı, sistemde iki ayrı kavram ile gösterilmiştir. Bunlar genel amaç kavramı ve özel amaç kavramıdır. Bu kavramlar, bir kursun öğretim hedeflerini temsil ederler. Benzer yaklaşımla, her kursa ait temel kavramlar ve kavramlar arasındaki anlamsal ilişkiler ayrı bir anlambilimsel ağ ile gösterilmiştir. İlgi alanı kavramları anlambilimsel ağında; bileşik kavram ve atomik kavram olmak üzere iki kavram kullanılmıştır. Bileşik kavram, bir kursun genel öğretim hedeflerini karşılayan, birden fazla atomik veya bileşik alt kavramdan oluşan kavramdır. Atomik kavram ise, bir özel öğrenme amacını karşılayan ilgi alanı bilgi tabanı içindeki en küçük kavramdır.

Öğrenme amaçları anlambilimsel ağ ve ilgi alanı kavramları anlambilimsel ağ yapısal özelliklerine göre incelendiğinde, her biri yönlendirilmiş çizgedir. Öğrenme amacı kavramları ve ilgi alanı kavramları, çizgenin düğümleriyle temsil edilir.

Kavramlar arası ilişkiler ise çizgenin kenarlarıyla temsil edilir. Her kavram çizge üzerinde tek bir düğümle temsil edilmektedir. Buna ek olarak, her iki anlambilimsel ağda hiç yönlü çevrim bulunmaması sebebiyle, her bir çizge “Yönlendirilmiş Çevrimsiz Çizge (Y.Ç.Ç)”dir.

Öğrenme amaçları Y.Ç.Ç’nde iki tip kenar bulunmaktadır. Bu kenar tiplerinden birincisi, düğümler arasındaki ast-üst ilişkisini göstermektedir. Diğer kenar tipi ise amaç kavramları arasındaki sıralama ilişkisini göstermektedir. Öğrenme amaçları çizgesinde, en fazla üç düzey kavram bulunmaktadır. Kavramlar buldukları düzeye ve kavram tiplerine göre anamlanmaktadır. Öğrenme amaçları çizgesinin birinci düzeyinde sadece genel amaç kavramları yer alır. Genel amaç kavramları bir kursun genel öğretim hedeflerini temsil eder. İkinci ve üçüncü düzeyde özel amaç kavramları yer almaktadır. İkinci düzeyde yer alan özel amaç kavramları bir kursu oluşturan derslerin sonunda ulaşılmaları amaçlanan öğretim hedeflerini temsil eder. Üçüncü düzeyde yer alan özel amaç kavramları ise, tek bir konunun sonunda ulaşılmaları amaçlanan öğretim hedeflerini temsil eder.

İlgi alanı kavramlarını gösteren Y.Ç.Ç’de, kavramlar arasında ast-üst ilişkisi ve ön koşul ilişkisi olmak üzere iki kenar tipi ile ilişkiler tanımlanmıştır. İlgi alanı kavramları çizgesinde, düzey sınırlaması yoktur. Ayrıca çizgede bulunabilecek kavram sayısında da bir sınırlama yoktur.

Öğrenme amaçları çizgesinde yer alan her amaç kavramı ile ilgi alanı kavramları Y.Ç.Ç’nde yer alan ilgi alanı kavramı arasında anlamsal bir ilişki vardır. Bu anlamsal ilişkiye göre, her amaç kavramı tipine uygun olarak, bir veya birden fazla ilgi alanı kavramıyla ilişkili olabilir. Genel amaç kavramı, sadece bileşik kavramlarla ilişkili olabilir. Özel amaç kavramı ise, bir veya birden fazla bileşik kavramla veya atomik kavramla ilişkili olabilir. Öğrenme amaçları çizgesi ve ilgi alanı kavramları çizgesi arasında tanımlanan mantıksal ilişkiler sonucu oluşan anlambilimsel ağ İ.A.B.T olarak adlandırılır. İ.A.B.T’deki her kavram, düzeyine ve kavram tipine uygun olarak farklı öge boyundaki Ö.N’leri ile açıklanmaktadır.

5.2.2. Öğrenme içeriği bilgi tabanı

Ö.İ.B.T; öge boyuna göre Ö.N tanımlamaları, Ö.N'nin eğitsel rolü ile ilgili özelliklerine ait tanımlamaları ve Ö.N'leri arası sıradüzensel ilişkileri içeren bir anlambilimsel ağdır. İ.A.B.T'da yer alan her ilgi alanı kavramı ve öğrenme amacı kavramı, Ö.İ.B.T'da yer alan bir veya birden fazla Ö.N ile ilişkilidir. Buna göre, her ilgi alanı kavramı veya öğrenme amacı bir veya birden fazla Ö.N ile açıklanabilir. Hangi ilgi alanı kavramının veya hangi öğrenme amacı kavramının, hangi Ö.N ile açıklanacağını belirleyen, Ö.N'nin öge boyu ve eğitsel rolüdür. Bu yaklaşım Ö.N'nin, farklı kurslar için ve öğrenme ortamının sunduğu farklı etkileşim biçimleri için tekrar kullanılabilirliğini sağlamaktadır.

Önerilen sistemde, sayısal kaynaklardan bağımsız Ö.N'leri Cisco'nun Ö.N modeline göre oluşturulmuştur. [26]. Cisco'nun Ö.N modelinde, en küçük öge boyuna sahip ve eğitsel rolü olan bir nesne; ortam bağımsız, bir defa oluşturulup defalarca kullanılabilen içerik, uygulama ve değerlendirme öğelerinden oluşan tek bir öğrenme amacına ait tekrar kullanılabilir bilgi nesnesi olarak tanımlanmıştır. Tekrar kullanılabilir bilgi nesnelere birleştirilerek tekrar kullanılabilir öğrenme nesnelere oluşturulmaktadır. Cisco öge boyuna göre Ö.N'leri; kurs, modül, ders ve konu olarak tanımlamıştır. En küçük nesne konudur. Konu tekrar kullanılabilir bilgi nesnesidir. Bir konu; giriş bilgisi, tanım, açıklama ve bunun gibi özelliklere sahip birden fazla sayısal kaynağı, içerik ile ilişkili uygulama veya pratik yapmayı sağlayan sayısal kaynağı ve değerlendirme özelliğine sahip; çoktan seçmeli soru, doğru-yanlış sorusu ve bunun gibi sayısal kaynakları içeren tekrar kullanılabilir bilgi nesnesidir. Konular birleştirilerek oluşturulan dersler ise öge boyu en küçük olan tekrar kullanılabilir öğrenme nesnesidir. Dersler birleştirilerek oluşturulan modül, modüller birleştirilerek oluşturulan kurs ise tekrar kullanılabilir öğrenme nesnelere dir. [26, 106].

Önerilen sistemin öğrenme ortamında; her kurs en büyük öge boyundaki Ö.N'nden en küçük öge boyundaki Ö.N'ne doğru sırasıyla; modül, ders ve konudan oluşmaktadır. Ders, bir veya birden fazla konudan oluşmaktadır. Önerilen sistemde tanımlanan konu tipindeki öğrenme nesnesi Cisco'nun Ö.N modelindeki tekrar kullanılabilir bilgi nesnesi olan konu ile eşdeğerdir.

Ö.N'nin eğitsel rolü, Ö.N'nin özellik tanımlamalarıyla ilişkilidir. Her Ö.N'nin içerik yapısını belirleyen bu özellikler, İ.A.B.T'de yer alan kavramlarla ve S.K.B.T'de yer alan sayısal kaynaklarla Ö.N arasında oluşturulan mantıksal ilişkilerle anlamlı hale gelmektedir.

5.2.3. Sayısal kaynak bilgi tabanı

S.K.B.T'da, sayısal kaynakların sıradüzensel yapısı ve metadata modeli oluşturulmuştur. Sayısal kaynaklar, Ö.İ.B.T'da yer alan Ö.N ile ilişkilendirilmediği sürece eğitsel hiç bir anlam taşımamaktadır. Ancak bir sayısal kaynak, bir Ö.N ile ilişkilendirildiği durumda eğitsel değeri olan ve öğrenciye sunulabilir bir içerik halini almaktadır. Sayısal kaynaklar, tek başına veya birden fazla sayısal kaynaktan oluşan bir küme halinde bulunabilir.

S.K.B.T'nin oluşturulmasında Scorm'un içerik modeli referans alınmıştır [22]. Buna göre önerilen sistemde sayısal kaynaklar öge boylarına göre sırasıyla; aktifler, paylaşılabilir içerik aktifleri (P.İ.A) ve paylaşılabilir içerik nesnesi (P.İ.N) olmak üzere üç ayrı sınıfa ayrılmaktadır. Aktifler, öge boyu en küçük ve bölünemez olan sayısal kaynaktır. Bir metin dosyası, bir grafik, bir resim dosyası ve bunlar gibi sayısal kaynaklar tek başına aktiftirler. Aktiflerin bir araya getirilmesiyle P.İ.A oluşturulur. P.İ.A bir aktifler kümesine verilen isimdir. Bir veya birden fazla P.İ.A veya aktifler bir araya getirilerek P.İ.N oluşturulur.

Bu yaklaşımla, sayısal kaynakların sistemde sadece en küçük sayısal kaynak olan aktifler düzeyinde değil P.İ.A ve P.İ.N düzeyinde de yeniden kullanılabilirliği sağlanmış olmaktadır. Buna ek olarak, farklı öge boyuna sahip sayısal kaynaklar, farklı kurslarda, farklı öge boyu ve eğitsel rolü olan Ö.N'leri tarafından kullanılabilir. Bu yaklaşımla; önerilen sistemde, hem Ö.N'lerinin hem de sayısal kaynakların birbirinden bağımsız olarak yeniden kullanılabilirliği desteklenmektedir.

Önerilen sistemde, sayısal kaynaklar için öge boyları dışında eğitsel özellikleri de kaynakların tanımlanmasında dikkate alınmıştır. Sayısal kaynaklar, eğitsel

özelliklerine göre; açıklama kaynakları, değerlendirme kaynakları ve uygulama kaynakları olarak sınıflandırılmıştır. Eğitsel özellik, ve öge boyu tanımları, önerilen sistemde sayısal kaynakların sınıflandırılması ve sorgulanmasını kolaylaştırmaktadır.

5.3. Kullanıcı Modeli

Önerilen sistemde kullanıcı modeli, kullanıcının bilişsel bilgi düzeyi ve öğrenme stiline ait bilgileri içeren bir kullanıcı profili oluşturmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu bilgiler, Ö.N'nin ve Ö.N'ni oluşturan sayısal kaynakların seçiminde kullanılabilir.

Ontoloji tabanlı bireyselleştirilmiş öğretim sistemlerine kadar geçirilen süreçte kullanıcı modeli oluşturmak için farklı profil seçenekleri ve farklı modelleme teknikleri kullanılmıştır. Son yıllarda ise kullanıcı modelleme teknikleri çeşitlilik göstermekle beraber, kullanıcı profili oluşturmak için standartlaşma çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Standartlaşma çalışmaları sonucu, kullanıcı profili oluşturmak için gerekli veri tipi tanımlarını içeren iki önemli standart sunulmuştur. Bu standartların birincisi, IMS Evrensel Öğrenme Birliği tarafından önerilen IMS Öğrenci Bilgi Paketi (Learner Information Package – LIP)'dir [104]. İkincisi ise, IEEE Kişisel ve Özel Bilgi (Personal and Private Information - PAPI) standardıdır [107]. Kullanıcı profili tanımlama standartlarının oluşturulmasında amaç, kullanıcı metadatası için kullanılan bilgi formatını standart hale getirmektir. Buna ek olarak, standartlar kullanıcı profili bilgisini kolaylıkla ulaşılabilir kılmak için bir yol sunar. Bu yol sayesinde, kullanıcı bilgisine erişmek, kullanıcı bilgisini saklamak, değiştirmek ve taramak mümkün olmaktadır [108].

PAPI ve LIP standartlarında tanımlanan metadatalar arasında belirgin bir farklılık vardır. PAPI, kullanıcının öğrenme profili ile ilgili çok sınırlı sayıda kayıt tanımlamaya izin verirken, LIP standardına bu tanımlamalar daha geniş ölçekte ele alınmıştır. PAPI metadatası, kullanıcıyı altı kategoriye ayrılmış bilgi kümeleriyle tanımlanırken, LIP metadatası, kullanıcıyı onbir ayrı kategoriden oluşan bilgi kümeleriyle tanımlamaktadır. İki standardı da incelediğimizde PAPI metadata tanımlarının tümünün LIP standardına ait metadata tanımlarında kullanıldığı

görülmektedir. Önerilen sistemde oluşturulan kullanıcı profilinde, IMS LIP standardının kullanıcı profili tanımlarının bir kısmı kullanılmıştır.

Önerilen sistemde, Bölüm 2’de sebepleriyle açıklandığı üzere Felder ve Silverman öğrenme sitili modelinde sunulan öğrenme sitili parametreleri bireyin öğrenme sitili bilgisi olarak kullanılmaktadır. Öğrenme sitili bilgisi; öğrenme sitiline uygun etkileşim biçimini seçerek öğrenci için kullanılacak öğretim stratejisini belirlemede kullanılmaktadır.

Bu tez çalışmasında, asıl amaç bireyselleştirilmiş öğrenme içeriği için yeni bir yaklaşım sunmak olduğundan kullanıcı modeli üzerinde çalışma sınırlı tutulmuştur. Bu sebeple; önerilen sistemde sadece “öğrenci” tipi kullanıcı için öğrenme sitili bilgisi ve IMS LIP standardına göre bir profil tanımlaması yapılmıştır. Ayrıca, Felder ve Silverman öğrenme sitili indeksi modeline göre öğrenme sitilini belirleyici görsel, sözel, aşamalı, bütünsel parametreleri kullanıcı modeline eklenmiştir.

5.4. Uyarılama Modeli

Önerilen sistemin uyarılama modeli, öğrenme amaçlarına ve ilgi alanı kavramlarına dayalı olarak öğrencinin bilgi seviyesini tespit eden ve öğrencinin öğrenme sitiline uygun bireyselleştirilmiş içeriği üreten bir yapıya sahiptir. Bu kriterlere göre bakıldığında, önerilen sistemin uyarılama modelinin kaynağı, öğrencinin bilişsel bilgi düzeyi ve öğrenme sitilidir. Sistem, uyarılar sunum teknolojisiyle uyarlamayı gerçekleştirilmektedir. Öğrencinin tercihleri göz önüne alınmakla beraber uyarılama sistem tarafından kontrol edilmektedir.

Kullanılan uyarılama teknolojisi ne olursa olsun, uyarılar öğretim ortamları için öğretimin planlanması bir zorunluluktur. Önerilen sistemde, U.H.S’lerde kullanılan öğretim planlaması yaklaşımı kullanılmıştır. Üç aşamadan oluşan öğretim planlaması yaklaşımı; ilgi alanını anlambilimsel ağının oluşturulması, öğrenme materyalleri anlambilimsel ağının oluşturulması ve ilgi alanı uzayının öğrenme materyali uzayı ile ilişkilendirilmesini kapsamaktadır [63, 71].

Bu planlama sürecinin aşamalarına göre önerilen sistemde; İ.A.B.T'nin kurulması ile ilgi alanı anlambilimsel ağı oluşturulmuştur. Ö.İ.B.T'nin ve S.K.B.T'nin kurulması ile öğrenme materyali uzayı meydana getirilmiştir. İ.A.B.T ile Ö.İ.B.T ve S.K.B.T'nin ilişkilendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Bunun için, ilgi alanı ontolojisinde Ö.İ.B.T ve S.K.B.T'ni temsil eden sınıflar için metadata tanımları oluşturulmuştur. İ.A.B.T, Ö.İ.B.T ve S.K.B.T'ni temsil eden sınıflar ve bu sınıflar arasındaki anlambilimsel ilişkiler için kısıtlayıcılar kullanılarak sınıflara aitlik koşullarını belirleyen koşul tanımlamaları yapılmıştır. Koşul tanımlamalarının yetersiz kaldığı durumlar için Swrl dili ile anlambilimsel kurallar yazılmıştır. Böylece, üç aşamalı öğretim planlamasının iki aşaması tamamlanmıştır. Ayrıca, kullanıcı ontolojisi tanımlanmıştır. Üçüncü aşama uyarlama modelinin tasarlanması ve gerçekleştirilmesidir. Bölüm 6'da önerilen sistemin uyarlama modelinin gerçekleştirilmesi açıklanmaktadır.

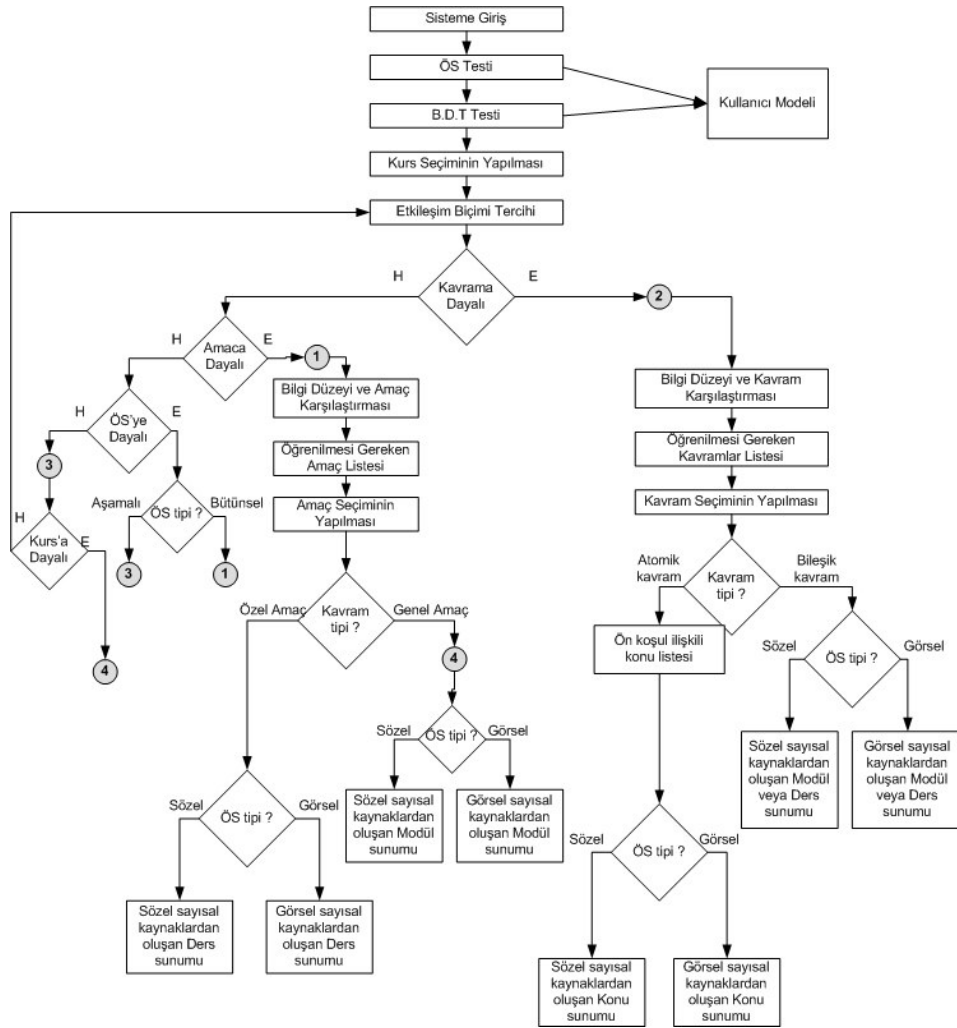
Takip eden bölümde, sistemin uyarlanır öğrenme ortamının özellikleri ve öğrenme ortamında sunulan etkileşim biçimlerine göre uyarlamanın nasıl gerçekleştirildiği açıklanmaktadır.

5.5. Öğrenme Ortamının Özellikleri

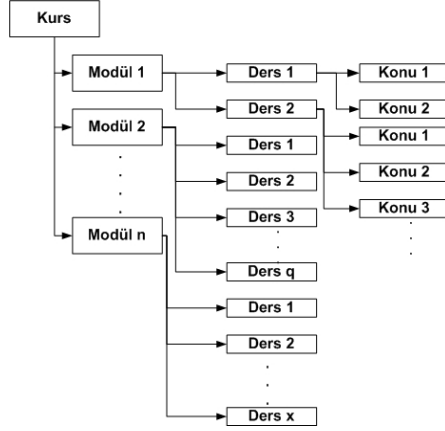
Önerilen sistemin öğrenme ortamında, öğrenciye bireyselleştirilmiş öğrenme içeriği sunulmaktadır. Önerilen sistemin etkileşim biçimlerine göre öğretim ortamında öncelikle öğrenciye hangi kursu öğrenmek istediği sorulur. Daha sonra Öğrenciye uyarlama kontrolü için tercihi sorulur. Öğrenci bu aşamada, “Öğrenme Sitiline Dayalı Öğrenme”, “Amaç Tabanlı Öğrenme”, “Kavram Tabanlı Öğrenme” ve “Kurs Tabanlı Öğrenme” etkileşim biçimleri arasında bir tercih yapar. Etkileşim biçimi tercihi, öğrencinin bilişsel bilgi düzeyi ve öğrenme sitili bilgileri doğrultusunda öğrenciye bireyselleştirilmiş öğrenme içeriği üretilmektedir. Şekil 5.5'de öğrenme ortamındaki işlemlerin gerçekleştirilme biçimini gösteren algoritma görülmektedir.

Öğrenme içeriği Ö.N'leri ile sunulmaktadır. Etkileşim biçimine göre, Ö.N'ler bir sıradüzen ilişkisi içinde veya tek olarak öğrenciye sunulabilir. Öğrenme ortamında sunulan Ö.N'lerinin sıradüzen ilişkisi Şekil 5.6'da görülmektedir.

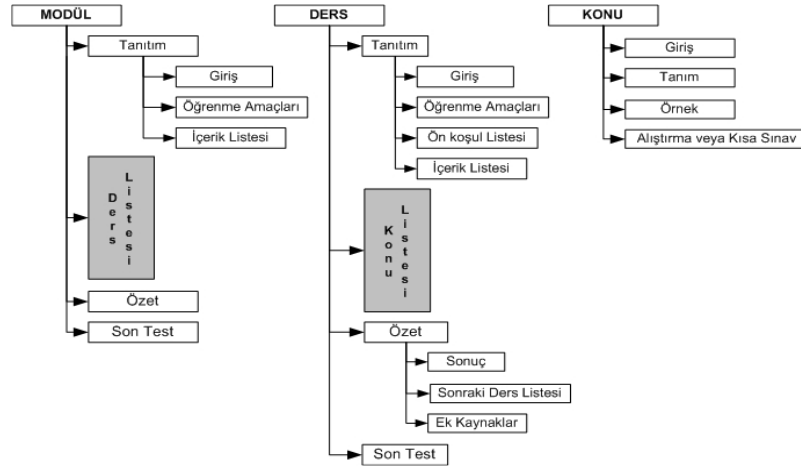
Şekil 5.6’da görülen yapıya göre, her kurs için modül, ders ve konu düzeyinde içerik oluşturulmaktadır. Herhangi bir kurs, kursun genel amaçlarını kapsayan “Modül” tipindeki Ö.N’lerinden oluşmaktadır. Her modül, kapsadığı genel öğrenme amacına ait özel öğrenme amaçlarını içeren bir veya birden fazla “Ders” tipi Ö.N’nden oluşmaktadır. Her ders, belli bir öğrenme amacına ait davranışsal amaçları içeren bir veya birden fazla “Konu” tipi Ö.N’nden oluşmaktadır. Her Ö.N tipinde öğrencinin akademik başarısı sunulan değerlendirme sorularına verdiği cevaplara göre değerlendirilebilir. Bu değerlendirmeler öğrencinin Ö.N ile ilgili bilişsel bilgi düzeyini tespit etmeyi sağlamaktadır. Bunun yanında, her Ö.N öğrenciye standart bir içerik yapısıyla sunulmaktadır. Şekil 5.7’de sistemde oluşturulan Ö.N’lerinin içerik yapısı görülmektedir.



Şekil 5.5: Öğrenme ortamındaki işlemlerin algoritmik gösterimi.



Şekil 5.6: Öğrenme ortamında sunulan Ö.N'leri ve içerikleri.



Şekil 5.7: Ö.N'lerinin içerik yapısı.

Şekil 5.7’de görüldüğü üzere, sistemde öğrenci için eğitsel açıdan etkin olan Ö.N’leri “Modül”, “Ders” ve “Konu” tipindeki Ö.N’leridir. Buna göre “Modül” tipindeki bir Ö.N’nin özellikleri şunlardır:

- Modül hakkında giriş bilgisi, modülün amaçları ve modülü oluşturan derslerin gösterildiği içerik listesinden oluşan tanıtım bölümü,
- modülü oluşturan bir veya birden fazla “Ders” tipinde Ö.N’nin bağ adreslerini içeren ders listesi,
- modülün önemli noktalarının sunulduğu özet bölümü,
- öğrencinin modüle ile ilgili akademik başarısının sınındığı son test bölümü

ile öğrenciye sunulmaktadır. Benzer biçimde, “Ders” tipindeki Ö.N;

- dersin amaçları ve ön koşullarının yer aldığı giriş bilgisi ve dersi oluşturan konu listesini içeren tanıtım bölümü,
- dersi oluşturan bir veya birden fazla “Konu” tipinde Ö.N’ nin bağ adreslerini içeren konu listesi,
- dersin özetinin, bu dersten sonraki dersleri gösteren ders listesinin ve derse ait ek kaynakların sunulduğu özet bölümü,
- Öğrencinin derse ile ilgili akademik başarısının sınıandığı son test bölümü

ile öğrenciye sunulmaktadır. Bir derse ait “Konu” tipindeki Ö.N ise; konuya ait giriş bilgisi, tanım veya açıklama bilgisi, konuya ait örnek soru veya soruların çözümleri, bir veya birkaç pratik uygulama alıştırması veya, bir veya birkaç test sorusundan oluşan bir kısa sınavdan oluşan değerlendirme öğelerini içeren bir bilgi nesnesi olarak öğrenciye sunulmaktadır.

5.6. Uyarlama Yöntemleri

Bireyselleştirilmiş öğrenme içeriğinin oluşturulması, farklı öğretim stratejilerine karşılık gelen dört etkileşim biçiminden birine göre gerçekleştirilmektedir. Bu etkileşim biçimleri; “Öğrenme Sitiline Dayalı Öğrenme”, “Kurs Tabanlı Öğrenme”, “Amaç Tabanlı Öğrenme”, “Kavram Tabanlı Öğrenme” biçimleridir.

Şekil 5.5’de etkileşim biçiminin seçilmesi aşamasında yapılan işlem, sistemin kullanacağı uyarlama yöntemini, dolayısıyla kullanıcının sistemle etkileşim biçimini belirlemektedir.

Sistem herhangi bir etkileşim biçiminde uyarlama yapmak için, iki uyarlama kaynağını kullanabilmektedir. Bunlar, öğrencinin öğrenme sitili ve bilişsel bilgi düzeyidir. Bireyselleştirilmiş öğretim içeriğinin üretilebilmesi için, kullanıcının uyarlama tercihine göre hangi etkileşim biçimlerini kullanabileceği ve hangi

uyarlama kaynaklarına göre uyarlamının gerçekleştirileceği sistemde tanımlanmıştır. Buna göre öğrenci; “Kurs Tabanlı Öğrenme”, “Amaç Tabanlı Öğrenme” veya “Kavram Tabanlı Öğrenme” etkileşim biçimlerini tercih ettiği durumda, öğrenciye sunulan öğrenme içeriği, öğrencinin bilişsel bilgi düzeyine ve bilgiyi alma yoluna göre belirlenen öğrenme sitiline göre uyarlanır. Öğrenci, “Öğrenme Sitiline Dayalı Öğrenme” etkileşim biçimini tercih ettiği durumda ise, öğrencinin bilgiyi alma yoluna ve bilgiyi anlama yoluna göre belirlenen iki boyutlu öğrenme sitiline göre kurs tabanlı öğrenme veya amaç tabanlı öğrenme etkileşim biçimlerinden biri sistem tarafından seçilerek uyarlama gerçekleştirilir. Bu şekilde, öğrenme sitili bilgisi öğrenme ortamında kullanılacak öğretim stratejisini belirlemek için etkileşim biçimini seçme işleminde kullanılır. Aynı zamanda, öğrenme sitili bilgisi öğrencinin öğrenme materyali ile ilgili tercihlerini belirleyici rol oynar. Böylece, öğrenme içeriği öğrencinin öğrenme sitiline uygun materyallerden oluşturulur.

5.6.1. Öğrenme sitiline dayalı öğrenme

Önerilen sistemde, “Öğrenme Sitiline Dayalı Öğrenme” yöntemi ile amaçlanan öğrencinin iki boyutlu öğrenme sitiline ve bilişsel bilgi düzeyine göre öğrenme içeriğinin bireyselleştirilmesidir. Bu uyarlama yöntemi ile, Şekil 5.5’de gösterildiği üzere, öğrencinin öğrenme sitiline göre sistem tarafından seçilen uygun etkileşim biçimlerinin kullanılması, öğrenciye sunulan Ö.N’lerin bilişsel bilgi düzeyine uygun olması ve öğrenciye sunulan Ö.N’leri oluşturan sayısal kaynaklarında öğrenme sitiline uygun olması amaçlanmaktadır.

Önerilen sistemde, Felder ve Silverman öğrenme sitili modelinde sunulan iki öğrenme sitili boyutu kullanılmaktadır. Buna göre öğrenci, bilgiyi anlama boyutunda, görsel/sözel öğrenme sitili ile değerlendirilmektedir. Bilginin beyinde organize edilmesi boyutuna göre de, aşamalı/bütünsel öğrenme sitili ile değerlendirilmektedir. Önerilen sistemin ilk prototipinde Felder ve Silverman öğrenme sitili modelinde sunulan diğer öğrenme sitili boyutları dikkate alınmamıştır. Görsel/sözel ve aşamalı/bütünsel öğrenme sitili boyutlarının seçilmesinin sebepleri şunlardır:

- Her iki öğrenme sitili boyutu, özellikleri sebebiyle bireyselleştirilmiş öğrenme ortamları için uygun uyarlama kaynağıdır. Bunun tersine aktif/düşünsel öğrenme sitili tipi, özellikleri sebebiyle, daha çok işbirlikçi öğrenme teorisi çerçevesinde geliştirilen, bireysel kullanıcı modeli yerine grup kullanıcı modelini kullanan uyarlanır öğrenme ortamları için uygun bir uyarlama kaynağıdır.

- Bazı çalışmalar göstermektedir ki, algısal/sezgisel öğrenme sitili tipi, aşamalı/bütünsel öğrenme sitili tipi ile örtüşmektedir [41]. Bu sebeple bu iki öğrenme sitili tipinin ayrı kullanılması yerine ikisi yerine birinin sistemde kullanılması tercih edilmiştir.

Felder ve Silverman öğrenme sitili modelinde, her bir öğrenme sitili boyutu; “kesin”, “baskın”, “tarafsız” olmak üzere üç ayrı derece ile değerlendirilir. Bu durum, dört öğrenme sitili boyutunun birbiriyle kombinasyonu 81 ayrı öğrenme sitili tipinin oluşmasına sebep olmaktadır. Uyarlanır bir sistemde 81 ayrı öğrenme sitili tipine göre uyarlama kuralları tanımlamak oldukça zordur. Bu sebeple önerilen sistemde, sadece iki öğrenme sitili boyutu kullanılmıştır. Bunun yanında, önerilen sistemde kullanılan her iki öğrenme sitili boyutunda “tarafsız” derecesi için sistemde varsayılan tip değerleri tanımlanmıştır. Böylece önerilen sistemde bir öğrenme sitili boyutu üç derecede değil iki derecede değerlendirilmektedir. Tablo 5.1’de görüldüğü gibi, sistemde tanımlı her öğrenme sitili boyutunun alabileceği tip değeri ikiye düşürülmüştür.

Tablo 5. 1: Öğrenme sitili boyutları ve önerilen sistemde varsayılan öğrenme sitili tipi değerleri.

Öğrenme Sitili Boyutu	Mevcut öğrenme sitili değerleri	Boyutun baskınlık derecesi	Kullanılan öğrenme sitili değerleri
Görsel/ Sözel	Görsel	kesin	Görsel
	Görsel	baskın	
	Görsel / Sözel	tarafsız	
	Sözel	kesin	Sözel
	Sözel	baskın	
Aşamalı/ Bütünsel	Aşamalı	kesin	Aşamalı
	Aşamalı	baskın	
	Aşamalı / Bütünsel	tarafsız	
	Bütünsel	kesin	Bütünsel
	Bütünsel	baskın	

Önerilen sistemde öğrenci; görsel, sözel, aşamalı, bütünsel olmak üzere dört öğrenme stili tipinin ikili kombinasyonlarıyla tanımlanır. Bu tipler arasındaki ilişki Tablo 5.2’de açıklanmaktadır.

Tablo 5. 2: Önerilen sistemde kullanılan öğrenme stili tipleri.

		Bilgiyi alma boyutu	
		Görsel	Sözel
Bilgilerin organize edilme boyutu	Aşamalı	Görsel/Aşamalı	Sözel/Aşamalı
	Bütünsel	Görsel/Bütünsel	Sözel/Bütünsel

Tablo 5.2’ye göre, eğer öğrenci “Görsel / Aşamalı” öğrenme stiline sahip ise, Bölüm 2’de açıklandığı üzere, öğrenme içeriğini sabit bir ilerleme hızında ve sabit bir karmaşıklık düzeyinde ve öğrenme içeriğinin ağırlıklı olarak görsel materyallerden oluşması durumunda daha iyi öğrenirler. Bu sebeple, eğer öğrenci “Görsel / Aşamalı” öğrenme stiline sahipse, kurs tabanlı öğrenmeye yönlendirilir. Kurs tabanlı öğrenmede, tüm kurs içeriği sıralı biçimde öğrenciye sunulur. Öğrenci, kursun her parçasını sırayla takip etmeye zorlanır. Ayrıca, kursun içeriğini oluşturan Ö.N’leri ağırlıklı olarak gösterim biçimi görsel olan kaynaklar seçilerek oluşturulur.

Tablo 5.2’ye göre, eğer öğrenci “Sözel / Aşamalı” öğrenme stiline sahip ise, öğrenme içeriğini sabit bir ilerleme hızında ve sabit bir karmaşıklık düzeyinde ve öğrenme içeriğinin ağırlıklı olarak sözel materyallerden oluşması durumunda daha iyi öğrenirler. Bu sebeple, eğer öğrenci “Sözel / Aşamalı” öğrenme stiline sahipse, öğrenci yine kurs tabanlı öğrenmeye yönlendirilir. Kurs tabanlı öğrenmede, tüm kurs içeriği sıralı biçimde öğrenciye sunulur. Öğrenci, kursun her parçasını sırayla takip etmeye zorlanır. Kursun içeriğini oluşturan Ö.N’leri ağırlıklı olarak gösterim biçimi sözel olan kaynaklar seçilerek oluşturulur.

Tablo 5.2’ye göre, eğer öğrenci “Sözel / Bütünsel” öğrenme stiline sahip ise, öğrenme içeriğini sıralı biçimde takip etmek yerine büyük sıçramalarla öğrenme eğilimindedirler. Bölüm 2’de açıklandığı üzere, bütünsel öğrenciler, karmaşık ve zor bilgilere geçiş yaptıklarında ve önceki bilgilerle ilişki kurabildiklerinde daha iyi öğrenirler. Bu sebeple, eğer öğrenci “Bütünsel / Sözel” öğrenme stiline sahipse,

öğrenci amaç tabanlı öğrenmeye yönlendirilir. Amaç tabanlı öğrenmede, öğrenciye kursun öğrenme amaçlarına ait liste sunularak öğrenci öğreneceği konular hakkında önce bilgilendirilir. Öğrencinin bir öğrenme amacını seçmesi istenir. Seçilen amaçla ilişkili kurs içeriği öğrenciye sunulur. İçeriği oluşturan Ö.N'leri ağırlıklı olarak gösterim biçimi sözel olan kaynaklar seçilerek oluşturulur. Böylece öğrencinin kendi öğrenme amaçlarına göre ve beyninde bilgileri organize etme şekline göre basit veya karmaşık öğrenme amaçlarını belirleyerek öğretim içeriğini seçmesi sağlanır.

Eğer öğrenci “Bütünsel / Görsel” öğrenme stiline sahipse, yukarıda açıklanan sebepler dolayısıyla, öğrenci yine amaç tabanlı öğrenmeye yönlendirilir. Amaç tabanlı öğrenmede, öğrenciye kursun öğrenme amaçlarına ait liste sunularak öğrenci öğreneceği konular hakkında önce bilgilendirilir. Öğrencinin bir öğrenme amacını seçmesi istenir. Seçilen amaçla ilişkili kurs içeriği öğrenciye sunulur. İçeriği oluşturan Ö.N'leri ağırlıklı olarak gösterim biçimi görsel olan kaynaklar seçilerek oluşturulur.

5.6.2. Kurs tabanlı öğrenme

“Kurs Tabanlı Öğrenme” etkileşim biçimiyle amaçlanan, genelden özele doğru organize edilmiş bir kursun uygun öğrenme materyalleriyle öğrenciye sunulmasıdır. Sunulan içerik üzerinde öğrencinin ilerlemesi sistemin rehberliğinde gerçekleşebilir. Sistem, klasik öğretim yaklaşımına benzer biçimde öğrencinin kendi öğrenmesini yönlendirmede pasif olduğu bir etkileşim ortamı sunmaktadır.

Bu etkileşim biçiminde, Şekil 5.5’de görüldüğü üzere, ilgi alanı bilgi tabanında bir kursun ilişkili olduğu en üst düzeydeki öğrenme amacından en alt seviyedeki öğrenme amacına kadar tüm öğrenme amaçlarını kapsayan farklı Ö.N tipleri Şekil 5.6’da görüldüğü gibi bir Kurs Ö.N’nin bileşenleri olarak sıradüzen yapısında öğrenciye sunulur.

Tablo 5.3, her İ.A.B.T kavramının sistemde hangi Ö.N ile temsil edildiğini göstermektedir. İ.A.B.T kavramı ve Ö.N tipleri arasında tanımlanan bu ilişkilere

göre, “Kurs Tabanlı Öğrenme”, “Amaç Tabanlı Öğrenme” ve “Kavram Tabanlı Öğrenme” için uygun Ö.N tipleri kullanılarak öğrenme içerikleri oluşturulmaktadır.

Tablo 5. 3: Etkileşim biçimine göre öğrenme ortamında İ.A.B.T kavramlarını temsil eden Ö.N tipleri.

Etkileşim biçimi	İ.A.B.T kavram tipi	Kavramı temsil eden Ö.N tipi		
		Modül	Ders	Konu
Kurs Tabanlı Öğrenme	genel amaç kavramı	x	x	
	özel amaç kavramı			
Amaç Tabanlı Öğrenme	genel amaç kavramı	x		
	özel amaç kavramı		x	
Kavram Tabanlı Öğrenme	bileşik kavram	x	x	
	atomik kavram			x

Tablo 5.3’e göre, “Kurs Tabanlı Öğrenme” etkileşim biçimi seçildiğinde İ.A.B.T’de yer alan öğrenme amaçları çizgesine göre genel amaçları temsil eden modüller, özel amaçları temsil eden dersler bir araya getirilerek Şekil 5.6’da görüldüğü gibi bir Kurs Ö.N’sinin bileşenleri olarak sıradüzen yapısında öğrenciye sunulur.

5.6.3. Amaç tabanlı öğrenme

“Amaç Tabanlı Öğrenme” etkileşim biçimiyle amaçlanan, bir kurs içeriğinin modüller veya dersler halinde oluşturularak öğrenciye sunulmasıdır. Şekil 5.5’de görüldüğü üzere, modül veya ders listesi seçilen öğrenme amacına göre oluşturulmaktadır. Öğrenme amacının seçilmesinde öğrenci aktif rol almaktadır. Öğrencinin bilgi düzeyine göre karşısına gelen öğrenme amaçları listesi ve listeden yaptığı seçime göre oluşturulan öğrenme içeriği farklılık göstermektedir. Dolayısıyla, dinamik bir içerik üretimi vardır.

Şekil 5.5’e göre, “Amaç Tabanlı Öğrenme” etkileşim biçimiyle, sistemin İ.A.B.T’deki öğrenme amaçları çizgesinden ürettiği, kursun öğrenme amaçlarına ait amaç listesi öğrenciye sunulur. Öğrenci amaç listesinden bir amaç seçer. Seçilen amaç, bir genel öğrenme amacı ise, bu amacın alt amaçları olan özel öğrenme amaçları tespit edilir. Bu özel öğrenme amaçlarının ilişkili olduğu ders tipindeki Ö.N’ler amaçlar arasındaki sıralama özelliğine dikkat edilerek sıralanır ve oluşturulan modül düzeyindeki öğrenme içeriği öğrencinin öğrenme sitiline uygun

olarak öğrenciye sunulur. Eğer seçilen amaç bir özel öğrenme amacı ise, öğrenme amacının ilişkili olduğu alt özel öğrenme amaçlarını temsil eden konulardan oluşan ders yine öğrencinin öğrenme sitiline uygun olarak öğrenciye sunulur.

5.6.4. Kavram tabanlı öğrenme

“Kavram Tabanlı Öğrenme” etkileşim biçimiyle amaçlanan, öğrencinin bir kursun belli konularını, veya belli konularını kapsayan dersleri veya modülleri aralarındaki ön koşul ilişkisine göre çalışabilmesini sağlamaktır. Şekil 5.5’de görüldüğü üzere, modül, ders veya konu listesi seçilen kurs kavramına göre oluşturulmaktadır. Kurs kavramının seçilmesinde öğrenci aktif rol almaktadır. Öğrencinin bilgi düzeyine göre karşısına gelen kurs kavramları listesi ve bu listeden yaptığı seçime göre oluşturulan öğrenme içeriği farklılık göstermektedir. Dolayısıyla, dinamik bir içerik üretimi vardır.

Şekil 5.5’e göre, “Kavram Tabanlı Öğrenme” etkileşim biçimiyle, sistemin İ.A.B.T’deki ilgi alanı kavramları çizgesinden ürettiği, kurs kavramları listesi öğrenciye sunulur. Kurs kavramları listesi, ilgi alanı kavramları çizgesini oluşturan tüm kavramların arasındaki sıradüzen ilişkisine göre üretilen bir listedir. Öğrencinin bu listeden seçtiği kavram bir bileşik kavram ise ilgi alanı kavram çizgesi bu bileşik kavramın ön koşul ilişkilerine göre çözülür. Seçilen bileşik kavramın ve ön koşulu olan veya ön koşulu olduğu kavramları içeren bir kavram listesi oluşturulur. Bu kavram listesinde yer alan her bileşik kavram bir modül veya bir ders ile öğrenme ortamında temsil edilir. Bileşik kavramlar hangi Ö.N tipleriyle temsil ediliyorsa bu Ö.N’lerinden, öğrencinin öğrenme sitiline uygun oluşturulan öğrenme içeriği öğrenciye sunulur. Öğrenci kavram listesinden bir kavram seçtiğinde, eğer seçilen kavram bir atomik kavram ise ilgi alanı kavram çizgesi bu atomik kavramın ön koşul ilişkilerine göre çözülür. Seçilen atomik kavramın ve ön koşulu olan veya ön koşulu olduğu atomik kavramları içeren bir kavram listesi oluşturulur. Atomik kavramlar, sistemde bir veya birden fazla konu ile temsil edilmektedir. Kavramları açıklayan uygun konular seçilerek konu düzeyindeki öğrenme içeriği öğrencinin öğrenme sitiline uygun olarak üretilir.

6. ÖNERİLEN SİSTEMİN GERÇEKLENMESİ

Önerilen sistem, ilgi alanı ontolojisi ve kullanıcı ontolojisi olmak üzere iki ayrı ontoloji içermektedir. İlgi alanı ontolojisi, ilgi alanı modeli bileşenlerinin tanımlandığı ontolojidir. Kullanıcı ontolojisi ise kullanıcı profilinin tanımlandığı ontolojidir. Uyarlama modeli, ilgi alanı ontolojisinden kavram seçimi ve içerik seçimi için yazılan Swrl kurallarının ve ilgi alanı ontolojisi ile kullanıcı ontolojisinde sorgulama yapmak için yazılan sorgu kurallarının yer aldığı bir Owl dosyasından oluşmaktadır. Uyarlama motoru ise, sistemin ontolojilerini ve uyarlama kurallarını ilişkilendiren kavram seçme ve içerik seçme etkenlerini içermektedir. Uyarlama Motoru, Java ortamında Protégé U.G.A kullanılarak yazılmıştır.

Önerilen sistemi oluşturan ontolojilerin tasarımında anlambilimsel örün teknolojileri kullanılmıştır. Sistemin temelini oluşturan ilgi alanı ontolojisi ve kullanıcı ontolojisi, Owl dilinin bir sürümü olan Owl-DL dili kullanılarak geliştirilmiştir [92]. Ontoloji geliştirme ortamı olarak, Protégé 3.4Beta (Build125) sürümü kullanılmıştır [95]. Geliştirilen ontolojiler Swrl ile çalışabilir ontolojilerdir. Ontolojilerde kısıtlayıcı koşulların yetersiz kaldığı durumlarda, ontolojiyi tanımlamada ve uyarlama modelini oluşturan kuralların yazımında Swrl dili kullanılmıştır. Swrl ile çalışabilir ontolojilerin sorgulanmasında Sqwrl dili kullanılmıştır [99]. Sorgu ve kural dilleri Protégé 3.4Beta (Build125)'de Swrl Sekme eklentisi kullanılarak tanımlanmıştır. Swrl dilinde yazılan kurallardan çıkarım gerçekleştirmek için Jess Kural Motoru kullanılmıştır [109]. Owl-DL dili ile oluşturulan DL tabanlı ontolojilerde sınıf tanımlarını ve sınıflara ait koşul tanımlamalarını içeren Tbox ve ontolojinin somut örneklerini ve ilişkilerini içeren Abox üzerindeki çıkarım işlemleri için, DIG desteğine sahip bir M.M.A olan Pellet v.1.5.1 kullanılmıştır [103]. Sistemin kullanıcı arayüzü ve uyarlama motorunu oluşturan yazılımsal etkenler Protégé U.G.A ve Java dili kullanılarak Eclipse ortamında geliştirilmiştir.

Ontolojilerin görselleştirilmesi amacıyla OWLViz aracı kullanılmıştır [110]. OWLViz aracı kullanılarak, tanımlanan ve mantıksal muhakeme aracı tarafından doğruluğu denetlenen ve çıkarılan ontolojilerin sınıf sıradüzenleri görselleştirilmiştir. Önerilen sistemin, Swrl ile çalışabilir tanımlanan ontolojileri ve tanımlanan ontolojilerden Pellet ile çıkarılan ontolojilerine ait OWLViz aracıyla elde edilen sınıf sıradüzenleri Ek A'de sunulmuştur.

Geliştirilen ontolojilerde, sınıfların ve özelliklerin isimlendirilmesinde Protégé Owl ontolojilerinde kullanılan “CamelBack” notasyonu kullanılmıştır. Buna göre, bir sınıf ismini oluşturan bütün kelimelerin ilk harfi büyük harfle başlamaktadır ve kelimeler arasında boşluk bırakılmamaktadır. Özellik isimlendirilmesinde ise, bir özellik isminin ilk kelimesinin ilk harfi küçük harfle başlamaktadır. Özellik ismini oluşturan diğer kelimelerin ilk harfi büyük olmaktadır. Sınıfların ve özelliklerin isimleri belirlenirken, akademik dünyada genel bir anlaşma dili olan İngilizce kullanılmıştır.

Bu tez Türkçe yazıldığı için, geliştirilen ontolojilerin açıklandığı bölümlerde sınıf isimleri, anlaşılabilirliklerinin kolay olması amacıyla, Türkçe yazılmıştır. Sınıflar arası mantıksal ilişkiler için ise, ontolojideki asıl gösterim biçimleri kullanılmıştır.

Takip eden bölümlerde, önerilen sistemi oluşturan ontolojiler, sistemin uyarlama modelinin ve uyarlama motorunun gerçekleşmesi açıklanmıştır. Son bölümde ise önerilen sistemin bileşenleri örnek bir öğretim modülü, “Rezonans Öğretim Modülü”, ile uygulanmıştır.

6.1. İlgili Alan Ontolojisi

Önerilen sistemin ilgi alanı ontolojisi, ilgi alanı bağımsız yapıda tasarlanmıştır. Dolayısıyla, geliştirilen ontoloji herhangi bir ilgi alanı için ve buna ek olarak, önerilen sistemin farklı uyarlama yöntemleri için kullanılabilir özelliktedir. Önerilen sistemde ilgi alanı ontolojisi kullanılarak, farklı öğrenme stillerine ve içerik tercihlerine uygun sayısal kaynaklar seçilerek, öğrenme ortamında sunulan etkileşim biçimlerine göre Ö.N oluşturulmaktadır.

İlgi alanı ontolojisi, ilgili alanı modelini oluşturan bileşenlerin ve aralarındaki ilişkilerin temsil edildiği bir bilgi gösterim şeklidir. Geliştirilen ilgi alanı ontolojisi; sınıflar, sınıfları tanımlayan ve sınıflar arasındaki ilişkileri tanımlayan özelliklerden oluşmaktadır. Geliştirilen ilgi alanı ontolojisinin sınıflarına ait somut örneklerin tanımlanması ile de bir kurs için İ.A.B.T, Ö.İ.B.T ve S.K.B.T'nin oluşturulması gerçekleştirilebilmektedir.

Önerilen sistemin ilgi alanı ontolojisinde, ilgi alanı modelini oluşturan her bileşen bir sınıfla temsil edilmiştir. İlgi alanı modelini oluşturan üç bilgi tabanını temsil eden sınıflara ek olarak; sistemde oluşturulabilecek İ.A.B.T'lerini tanımlayan sınıfla beraber ontolojide, dört ata sınıf bulunmaktadır. Ata sınıflar, bunların alt sınıfları, tüm sınıfların somut örnekleri için tanımlanan koşullar tanımlanan ilgi alanı ontolojisini meydana getirmektedir. Tanımlanan ontolojinin oluşturulmasında göz önüne alınan ve Protègè Owl ontolojilerine ait olan temel özellikler aşağıda sıralanmıştır [96]:

1. Sınıf, bir bilgi tabanındaki her kavramın somut gösterimidir. Sınıf, ata sınıf veya alt sınıf olabilir.
2. Ata sınıf, "Owl:Thing" sınıfının alt sınıfıdır. Ata sınıf, kendi alt sınıflarına ve sınıf ilişkilerine sahiptir. Her ata sınıf birbirinden bağımsızdır. Bir somut örnek, iki ata sınıfın birden üyesi olamaz.
3. Bir ata sınıf veya alt sınıfın sıradüzeni taksonomi olarak adlandırılır.
4. Her sınıfın özellikleri vardır. Özellik, sınıfların somut örneklerine ait veri tipini temsil ediyorsa buna veri tipi özelliği denir. Veri tipi özelliği, bir somut örneğin Xml Şema data tipi değeridir veya Rdf kalıp deyimidir. Eğer özellik, sınıfların somut örnekleri arasındaki mantıksal ilişkiyi temsil ediyorsa buna nesne özelliği denir. Nesne özelliği; işlevsel, ters işlevsel, geçişli veya simetrik olabilir.
5. Her nesne özelliği iki tanım kümesine sahiptir. Bu tanım kümeleri "tanım sınıfı" ve "değer sınıfı" olarak adlandırılır. Nesne özelliği tanım sınıfının somut örnekleri ile değer sınıfının somut örneklerini birbirine bağlayan özelliktir.

6. Veri tipi özelliği ise tanım sınıfının somut örneklerini değer kümesinde yer alan veri tiplerine bağlayan özelliktir.

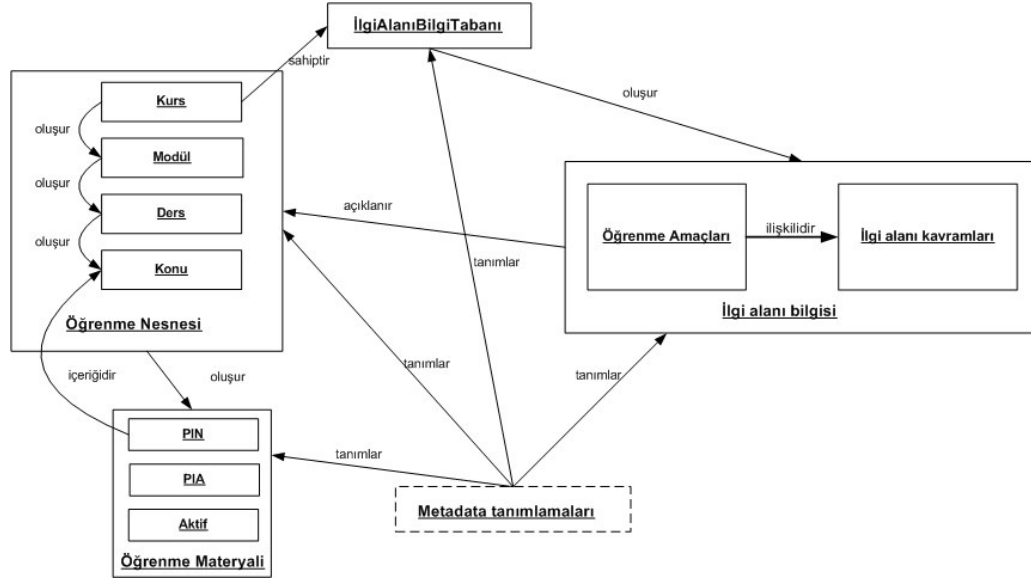
7. Her sınıfın üyesi olabilecek somut örnekleri belirlemek için, sınıf özellikleri ve kısıtlayıcılar kullanılarak koşullar tanımlanmıştır. Bir somut örneğin bir sınıfın üyesi olup olamayacağı, sınıfın koşullarına göre belirlenir.

8. Bir sınıf için, iki tip koşul tanımlanabilir. Birinci tip, gereklilik koşuludur. İkinci tip ise, gereklilik ve yeterlilik koşuludur. Sadece gereklilik koşulları tanımlanmış bir sınıf, ilkeli (kısmi) sınıftır. En az bir gereklilik ve yeterlilik koşulu tanımlanmış olan bir sınıf ise, tanımlı (tam) sınıftır.

9. Bir sınıf liste sınıfı da olabilir. Liste sınıfı tanımlı bir sınıftır. Liste sınıfı, bir sınıfın sahip olabileceği somut örneklerin listesinin, bu sınıfın gereklilik ve yeterlilik koşulu olarak tanımlanmasıyla oluşturulur.

İlgi alanı ontolojisinde gösterilen her ata sınıf Şekil 6.1’de gösterilen mantıksal ilişkilerle diğer ata sınıflarla ilişkilendirilmiştir. Şekil 6.1’de, ilgi alanı modelini oluşturmak için kullanılan sınıflar ve sınıflar arasındaki mantıksal ilişkiler bir kavramsal çizge ile açıklanmıştır.

Şekil 6.1’deki kavramsal şemaya göre, sistemde bir veya birden fazla kurs oluşturulabilmektedir. Her kurs bir İ.A.B.T’na sahiptir. İ.A.B.T, kursun ilgi alanını temsil etmektedir. İ.A.B.T kendi içinde kursun öğrenme amaçlarının ve öğrenme amaçları arasındaki ilişkilerin tanımlandığı bir “öğrenme amaçları çizgesi” ve kursa ait temel kavramların ve kavramlar arasındaki ilişkilerin tanımlandığı bir “ilgi alanı kavramları çizgesi”nden oluşmaktadır. Her ilgi alanı için, öğrenme amaçları ilgi alanı kavramları ile ilişkilidir. İ.A.B.T’nın tanımlanması ve çizgeler arasındaki ilişkilerin oluşturulması alan uzmanlarının işidir.



Şekil 6.1: Tanımlanan ilgi alanı ontolojisinde yer alan sınıflar ve sınıflar arası ilişkiler.

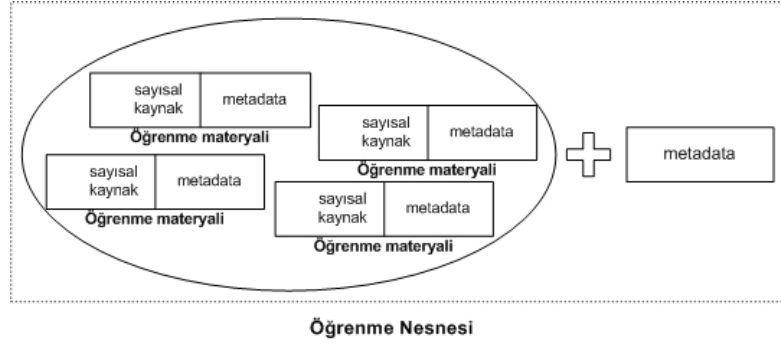
Önerilen sistemde, farklı etkileşim biçimlerine göre uyarlanır öğrenme içeriğinin oluşturulması temel olarak, bir kursun İ.A.B.T'nı oluşturan kavramsal çizgelerin çözülmesine dayalıdır. Kavramsal çizgelerin çözülmesiyle ulaşılan sonuç kavramları öğrenme ortamında Ö.N ile gösterilmektedir. İ.A.B.T kavramları Bölüm 5'te açıklandığı gibi, farklı öge boyundaki Ö.N ile öğrenme ortamında gösterilmektedir. Öge boyu ne olursa olsun, her Ö.N farklı öge boyuna sahip sayısal kaynakların bir araya getirilmesiyle oluşturulmaktadır. Farklı öge boyuna sahip sayısal kaynaklar, sistemde tanımlanabilmekte veya başka bir konumdan sisteme aktarılabilir. Bir kurs ve onun sahip olduğu İ.A.B.T için her öğrenme materyalinin ve Ö.N'nin tekrar kullanılabilirlik özelliği vardır. Bu özellik, metadata tanımlarıyla sağlanmaktadır. İlgi alanı modelinde yer alan her bileşen belli metadata öğeleriyle tanımlanmıştır.

Şekil Ek A-1'de tanımlanan ilgi alanı ontolojisinin OWLViz aracıyla görselleştirilmiş sınıf sıradüzeni görülmektedir. Şekil Ek A-1'e göre; "Iabt", "İlgiAlani", "On", "OgrenmeMateryal" ilgi alanı modelini oluşturan ata sınıflardır. "Iabt" sınıfı sistemdeki kursların İ.A.B.T'sini temsil etmektedir. "İlgiAlani" ata sınıfı bir İ.A.B.T'nı oluşturan kavramları temsil eden sınıftır. "On" ata sınıfı, sistemin Ö.İ.B.T'nını oluşturan Ö.N'ni temsil eden sınıftır. ve "OgrenmeMateryal" ata sınıfı, sistemin S.K.B.T'nını temsil eden sınıftır. Şekil Ek A-1'de sıradüzen yapısında görüldüğü üzere, ata sınıflar kendi alt sınıflarına sahip olabilmektedir. Sistemin bilgi

tabanlarına ait özellikler, her ata sınıf ve ata sınıfların alt sınıfları için Owl DL dili kullanılarak tanımlanmıştır

6.1.1. Veri tipi özellikleri

Önerilen sistemde, Şekil 6.2’de temsil edildiği gibi, Ö.N ve sayısal kaynaklar metadata bilgileriyle saklanmakta ve metadata bilgilerine göre sorgulanarak öğrenme içeriğinin oluşturulmasında kullanılmaktadır. Metadata, Ö.N ve sayısal kaynakların özelliklerini belirlemektedir. Ö.N ve sayısal kaynakların sorgulanması da bu özelliklerine göre yapılmaktadır. Buna ek olarak, “İlgiAlanı” sınıfında yer alan ilgi alanı kavramlarını tanımlamak içinde bazı metadata öğeleri kullanılmıştır.



Şekil 6.2: Ö.N ve sayısal kaynakları tanımlayan metadata.

Sistemde, metadata öğesi iki farklı yapıda tanımlanmaktadır. Birinci tanımlama yapısında metadata öğesi, her elemanı kelime olan bir listedir. Bu yapıdaki metadata öğesi ile bir kaynak tanımlanırken, sadece liste elemanlarından kaynağı tanımlayan uygun kelime seçilerek kaynak için bir metadata öğesi oluşturulmuştur. Örneğin, kaynağın zorluk derecesini tanımlamada kullanılan “Zorluk” metadatası bu türdedir. “Zorluk” metadatası için çok kolay, kolay, orta, zor ve çok zor ifadeleri kullanılarak bir liste tanımlanmıştır. Bir kaynak için “Zorluk” metadata öğesi tanımlanırken bu liste elemanlarından uygun kelime seçilerek kaynağın zorluk derecesi tanımlanabilmektedir. İkinci tanımlama yapısında metadata öğesi, belli bir veri tipiyle temsil edilen bir veri tipi özelliği olarak tanımlanmıştır. Bir kaynağı tanımlayan objectID, format, size, location, title ve bunlar gibi metadata öğeleri bu yapıdaki metadata öğeleridir.

Önerilen sistemde metadata öğelerini oluşturmak için Owl dilinin veri tipi deyimleri kullanılmıştır [92]. Metadata öğelerini gruplandırmak için “metadataProperties” adıyla bir Owl veri tipi grubu oluşturulmuştur. Bu veri tipi grubu altında tanımlanmış 20 tane veri tipi ilgi alanı ontolojisinde tüm sınıflar için gerekli metadata öğelerini temsil etmektedir. Bu metadata öğelerinin büyük kısmı Scorm referans modelinde sunulan LOM metadatalarından seçilmiştir. Diğer metadata öğeleri ise, sistemin gereksinimlerine uygun olarak önerilen sistem için oluşturulmuş metadata öğeleridir. Tablo 6.1’de metadata öğelerini temsil eden veri tipi özellikleri, metadata öğesinin veri tipi, metadata öğesinin tanımladığı sınıflar, metadata öğesinin işlevini açıklayan bilgiler ve metadata öğesinin kaynağı sunulmaktadır.

Her metadata öğesi değer sınıfını oluşturan sınıfları tanımlamak için kullanılmıştır. Örneğin; Tablo 6.1’e göre, “hasSemester” veri tipi bir kelime listesidir. Bu kelime listesini tanımlayan değerler “GÜZ” ve “BAHAR” değerleridir. Bu tanım kümesini kullanan “hasSemester” veri tipi ile bu veri tipinin değer sınıfı olan “Kurs” sınıfı ilişkilendirilmiştir. Bu ilişkiye göre “Kurs” sınıfının somut örneği olarak tanımlanan bir kursun ait olduğu öğretim dönemini belirlemek için güz veya bahar değerlerinden biri seçilebilmektedir. Bu sayede, her kurs için öğretim dönemi özelliği tanımlanabilmektedir. Önerilen sistemde “hasSemester” veri tipine sahip kurslar ait oldukları öğretim dönemine göre sorgulanabilmektedir.

Tablo 6.1 : İlgi alanı ontolojisinde tanımlanan metadata öğeleri.

Metadata öğesi	Veri tipi özelliği	Owl Veri tipi	Alabileceği değerler	Değer Sınıfı	Metadata öğesinin işlevi	Metadata öğesinin kaynağı
Zorluk derecesi	hasDifficulty	liste	çok kolay kolay orta zor çok zor	Modul Ders Konu PIN	Ö.N'lerin ve öğrenme materyallerinin zorluk derecesini tanımlamak	LOM eğitsel kategorisi
Eğitsel boyut	hasEducAbstractness	liste	soyut somut standart	On EgitselMateryal	Ö.N'lerin ve öğrenme materyallerinin eğitsel boyutunu tanımlamak	LOM eğitsel kategorisi
Gösterim biçimi	hasRepresentationType	liste	sözel sayısal görsel sembolik	Ders Konu EgitselMateryal	Ö.N'lerin ve öğrenme materyallerinin gösterim biçimini tanımlamak	LOM eğitsel kategorisi

Tablo 6.1 (devam): İlgili alanı ontolojisinde tanımlanan metadata öğeleri

Metadata öğesi	Veri tipi özelliği	Owl Veri tipi	Alabileceği değerler	Değer Sınıfı	Metadata öğesinin işlevi	Metadata öğesinin kaynağı
Nesne tipi	hasObjectType	liste	eğitsel nesne sayısal nesne	On EgitselMateryal	Nesnenin Ö.N veya öğrenme materyali olduğunu tanımlamak	ilgi alanı ontolojisi
Öğretim Yılı	hasInstructionalYear	liste	2008-2009 2009-2010 2010-2011	Kurs	Bir kursun ait olduğu öğretim yılını tanımlamak	ilgi alanı ontolojisi
Öğretim Dönemi	hasSemester	liste	güz bahar	Kurs	Bir kursun ait olduğu öğretim dönemini tanımlamak	ilgi alanı ontolojisi
Eğitim Alanı Türü	hasField	liste	bilim bilgisayar elektrik elektronik matematik eğitim	Kurs	Bir kursun ait olduğu ilgi alanı türünü tanımlamak	ilgi alanı ontolojisi
Öğrenme Materyali tipleri 1	assetScaType	liste	ek kaynak tanım değerlendirme maddesi örnek giriş tanıtım sonuç özet	Aktif PIA	Aktiflerin veya PIA tipi öğrenme materyallerinin eğitsel fonksiyonunu belirlemek	Cisco RIO/RLO model
Öğrenme Materyali tipleri 2	ScoTypes	liste	konu kavramı öğrenme sitili testi ön test son test giriş testi	PIN	PIN tipi öğrenme materyallerinin eğitsel fonksiyonunu belirlemek	Cisco RIO/RLO model
kavram tipi	conceptType	liste	bilesik kök genel özel	İlgiAlanı	İ.A.B.T'yi oluşturan anlamsal ağlarda yer alan kavram tipleri	ilgi alanı ontolojisi
kavram düzeyi	conceptLevel	liste	düzyey1 duzey2 duzey3	OgrenmeAmac	Öğrenme Amaçları çizgesinde amaç kavramlarının düzey bilgisi	ilgi alanı ontolojisi

Tablo 6.1 (devam): İlgili alanı ontolojide tanımlanan metadeta öğeleri

Metadeta öğesi	Veri tipi özelliği	Owl Veri tipi	Alabileceği değerler	Değer Sınıfı	Metadeta öğesinin işlevi	Metadeta öğesinin kaynağı
kavram kimliği	conceptID	string	6 -13 karakter	İlgiliAlanı	İ.A.B.T'yi oluşturan anlamsal ağlarda yer alan kavramların isimlendirilmesi	LOM genel kategorisi
nesne kimliği	objectID	string	6 -13 karakter	On EgitselMateryal	S.K.B.T ve D.K.B.T'yi oluşturan nesnelerin isimlendirilmesi	
bilgi tabanı kimliği	dkbID	string	6 karakter	labt	İ.A.B.T'nin isimlendirilmesi	
başlık	hasTitle	string	-	İlgiliAlanı On EgitselMateryal	kavramların,Ö.N ve öğrenme materyallerinin adı	LOM genel kategorisi
tanım	hasDescription	string	-	İlgiliAlanı On EgitselMateryal	kavramların,Ö.N ve öğrenme materyallerinin açıklaması	LOM eğitsel kategorisi
dosya biçimi	hasFormat	string	-	EgitselMateryal	materyalin dosya biçimi	LOM teknik kategorisi
dosya konumu	hasLocation	string	-	EgitselMateryal	materyalin konumu	LOM teknik kategorisi
tipik öğrenme süresi	hasTypicalLearningTime	time	-	EgitselMateryal Modul Ders Konu	Ö.N için gereken öğrenme süresi	LOM eğitsel kategorisi

6.1.2. Nesne özellikleri

Önerilen sistemde, Şekil 6.1'de gösterildiği gibi sınıflar arasında oluşturulmuş mantıksal ilişkiler bulunmaktadır. Ontoloji, sınıflar ve sınıflar arasındaki mantıksal ilişkiler temel alınarak oluşturulmuştur. Farklı etkileşim biçimlerine göre uyarlanı öğrenme içeriğinin oluşturulması, ontolojide bir kurs ile ilişkili İ.A.B.T, Ö.İ.B.T ve S.K.B.T'ni temsil eden sınıflar arasındaki ilişkilerin çözümlenmesi ve öğrenme içeriğinin ve öğrenme rotasının üretilmesiyle gerçekleştirilmektedir. Bunun

gerçekleştirilebilmesi için, sınıflar arasında tanımlanan ilişkilerin kullanılması zorunludur.

Bölüm 6.1’de Owl ontolojilerinin özelliklerinin açıklandığı maddelerden 4, 5 ve 6 nolu maddelerde belirtildiği üzere bir ontolojide sınıflar arasında tanımlanan ilişkiler nesne özelliği olarak adlandırılır. Bir nesne özelliği iki tanımlayıcıya sahiptir. Bunlardan biri tanım kümesi diğeri ise değer kümesidir. Bir nesne özelliği, tanım kümesini oluşturan sınıfların somut örnekleri ile değer kümesini oluşturan sınıfların somut örnekleri arasında mantıksal bir ilişki oluşturur. Bu ilişki, özellikli bir ilişkidir. Owl dilinde tanımlanan ilişkilerin özelliğine göre; işlevsel, ters işlevsel, geçişli veya simetrik olabilir. Önerilen sistemin ilgi alanı ontolojisinde işlevsel, ters işlevsel ve geçişli özelliklerine sahip nesne özellikleri kullanılmıştır.

Tablo 6.2’de ilgi alanı ontolojisinde kullanılan nesne özellikleri, nesne özelliklerinin tanım ve değer sınıfları, özellik türü gösterilmektedir.

İlişki Tipi	Tanım sınıfı	Değer sınıfı	Nesne Özelliği	Özellik türü	İlişki Kodu	Açıklama
Önkoşul	İlgiAlaniKavram	İlgiAlaniKavram	IsRequiredBy	geçişli	IRB	A IRB B (B kavramından önce A kavram(lar)ı görülmelidir.)
			Requires		REQ	A REQ B (A kavramından önce B kavram(lar)ı görülmelidir.)
Alt Kavram	İlgiAlani On OgrenmeMateryal	İlgiAlani On OgrenmeMateryal	IsPartOfDk	geçişli	IPO	A IPO B (A kavram(lar)ı B kavram(lar)ının alt kavramıdır.)
			IsPartOfLo			
			IsPartOfLm			
	İlgiAlani On OgrenmeMateryal	İlgiAlani On OgrenmeMateryal	HasPartDk	geçişli	HP	A HP B (B kavram(lar)ı A kavram(lar)ının alt kavramıdır.)
HasPartLo						
HasPartLm						
Genel İlişki	OgrenmeAmac	İlgiAlaniKavram	IsRelatedTo	geçişli	IRT	A IRT B (A amaç kavram(lar)ı ile B ilgi alanı kavram(lar)ı ilişkilidir.) Bu ilişkiye göre B ilgi alanı kavramı, A amaç kavramında belirtilen öğretim hedeflerini karşılamaktadır.
	İlgiAlaniKavram	OgrenmeAmac	relates	geçişli	REL	A REL B (B ilgi alanı kavram(lar)ı ile A amaç kavram(lar)ı ilişkilidir.) Bu ilişkiye göre B ilgi alanı kavramı, A amaç kavramında belirtilen öğretim hedeflerini karşılamaktadır.
	İlgiAlani	İlgiAlani	SugestedOrder	işlevsel	SO	A SO B (A kavramı ve B kavramı ardarda sıralanmalıdır. B den önce A bulunmalı ve A dan sonra B gelmelidir.)A kavramı ve B kavramı arasında bir sıralama ilişkisini tanımlar.
	On	İlgiAlani	explains		EXP	A EXP B (A öğrenme nesnesi B ilgi alanı kavram(lar)ını açıklar.)
	İlgiAlani	On	explainedBy		EXPB	A EXPB B (A ilgi alanı kavram(lar)ı B öğrenme nesnesi ile açıklanır.)
	Kurs	Iabt	relatedToDkb	işlevsel	RTDK	A RTDK B (A kursunun bilgi tabanı B dir.)
	Iabt	Kurs	reletedToCourse		RTC	A RTC B (A bilgi tabanı B kursuna aittir.)
	İlgiAlani	Iabt	belongsToDkb	işlevsel	BTDK	A BTDK B (A ilgi alanını oluşturan çizgeler B bilgi tabanını oluşturur.)
	Ders	BilesikIak	belongsToDc		BTDC	A BTDC B (A dersi B bileşik kavram(lar)ına ilişkindir.)
	Konu	KokIak				A BTDC B (A konusu B atomik kavram(lar)ına ilişkindir.)
	Pin	KokIak	reletedToDc		RTDC	A RTDC B (A paylaşılabilir içerik nesnesi B atomik kavram(lar)ıyla ilgili bilgi içerir.)
	Pia					A RTDC B (A paylaşılabilir içerik aktifleri B atomik kavram(lar)ıyla ilgili bilgi içerir.)
	Pin	Oamac	relatedToLg		RTLG	A RTLG B (A paylaşılabilir içerik nesnesi B özel amaç kavram(lar)ını açıklayıcı bilgi içerir.)
	Pia					A RTLG B (A paylaşılabilir içerik aktifleri B özel amaç kavram(lar)ını açıklayıcı bilgi içerir.)

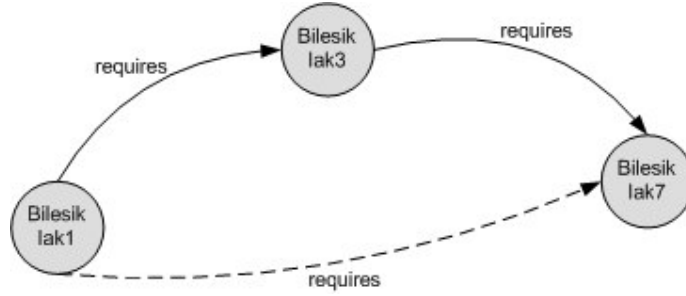
Tablo 6.2: İlgi alanı ontolojisinde tanımlanan nesne özellikleri.

İlişki Tipi	Tanım sınıfı	Değer sınıfı	Nesne Özelliği	Özellik türü	İlişki Kodu	Açıklama
İçerik oluşturma	Kurs	Modul	hasOutline	geçişli	HO	A HO B (A kursu B modüllerinden oluşan içeriğe sahiptir.)
	Modul	Ders				A HO B (A modülü B derslerinden oluşan içeriğe sahiptir.)
	Ders	Konu				A HO B (A dersi B konularından oluşan içeriğe sahiptir.)
	Modul	Ozet	hasSummary		HS	A HS B (A modülü B özetine sahiptir.)
	Ders					A HS B (A dersinin özeti B öğrenme materyalidir.)
	Kurs	BaslangicTest	hasTest		HT	A HT B (A kursunun giriş testi B öğrenme materyalidir.)
	Modul	OnTest	hasPreTest		HPRT	A HPRT B (A modülünün ön testi B öğrenme materyalidir.)
	Ders					A HPRT B (A dersinin ön testi B öğrenme materyalidir.)
	Modul	SonTest	hasPostTest		HPOT	A HPOT B (A modülünün son testi B öğrenme materyalidir.)
	Ders					A HPOT B (A dersinin son testi B öğrenme materyalidir.)
	Ders	Ders	hasPrerequisites		HPRE	A HPRE B (A dersinin öğrenilmesi için B dersi öğrenilmiş olmalıdır.)
	Kurs	IlgiAlaniKavram	hasConcepts		HDC	A HDC B (A kursu B ilgi alanı kavram(larıyla) ilişkilidir.)
	Kurs	OgrenmeAmac	hasObjectives		HOB	A HOB B (A kursunun öğretim hedefleri B öğrenme amacı kavram(lar)ıdır.)
	Modul					A HOB B (A modülünün öğretim hedefleri B öğrenme amacı kavram(lar)ıdır.)
	Ders					A HOB B (A dersinin öğretim hedefleri B öğrenme amacı kavram(lar)ıdır.)
	Konu	KavramKonu	hasContent		HC	A HC B (A konusunun içeriği B konu tipi paylaşılabilir içerik nesnesi(leri)dir.)
	KavramKonu	Konu	isContentOf		ICO	A ICO B (A konu tipi paylaşılabilir içerik nesnesi B konusunun (konularının) içeriğini oluşturur.)
	Modul	Modul	nextStep	işlevsel	NS	A NS B (A modülünden sonra B modülü gelir.)
	Ders	Ders				A NS B (A dersinden sonra B dersi gelir.)
	Modul	Module	PreviousStep	ters işlevsel	PS	A PS B (A modülünden önce B modülü gelir.)
Ders	Ders	A PS B (A dersinden önce B dersi gelir.)				

Tablo 6.2 (devam): İlgili alan ontolojisinde tanımlanan nesne özellikleri.

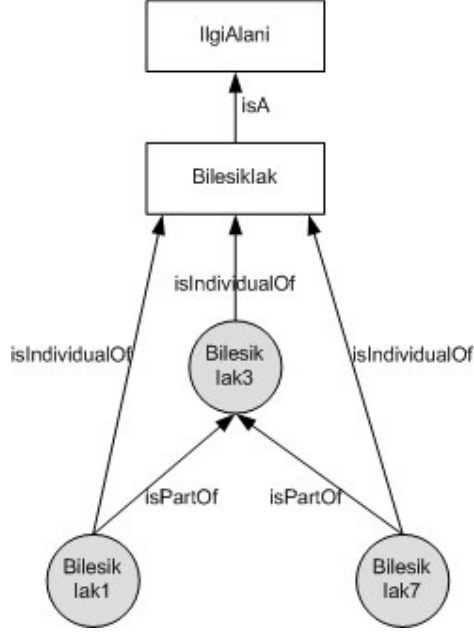
Tablo 6.2'ye göre, ilgi alanı ontolojisinde tanımlanan nesne özellikleri, dört grupta toplanmaktadır. Bu gruplar aşağıda açıklanmaktadır.

- Ön koşul tipi nesne özellikleri, ilgi alanı kavramları çizgesini oluşturan kavramlar arasındaki ön koşul ilişkilerini tanımlamak için kullanılmaktadır. “requires” ve “isRequiredBy” olarak isimlendirilen bu ilişkiler birbirinin tersidir. Dolayısıyla eğer “A requires B” ise “B isRequired A” ilişkisi ontolojide otomatik olarak oluşturulmaktadır. Aynı zamanda bu iki ilişki geçişlidir. Bu sebeple eğer “A requires B” ve “B requires C” ise aynı zamanda “A requires C” demektir. Şekil 6.3’de geçişli ön koşul özelliği görülmektedir.



Şekil 6.3: Ön koşul nesne özelliğinin geçişlilik özelliği.

- Alt kavram tipi nesne özellikleri, ilgi alanı ontolojisinde tanımlanan bilgi tabanlarının kendi kavramları arasındaki ast/üst hiyerarşisini tanımlamak için kullanılmıştır. Burada tanımlanan ast/üst ilişkisi bir Owl ontolojisindeki sınıflar arasındaki ast/üst ilişkisini gösteren “isA” ilişkisinden farklıdır [111]. Şekil 6.4’e göre, “BilesikIak isA ilgiAlani” ile belirtilmek istenen “BilesikIak” sınıfının “ilgiAlani” sınıfının bir üyesi olduğudur. “isPartOf” veya “hasPart” nesne özellikleri ise bir sınıfın somut örnekleri arasındaki ast/üst ilişkisini belirtmek için kullanılmıştır. Örneğin, “BilesikIak1”, “BilesikIak3” ve “BilesikIak7” “BilesikIak” sınıfının somut örnekleridir. “BilesikIak1” somut örneği “BilesikIak3” ve “BilesikIak7” den oluşmaktadır. Ya da farklı bir deyişle, “BilesikIak3” ve “BilesikIak7” “BilesikIak1”in bir parçasıdır. Buna ek olarak, alt kavram tipi nesne özellikleri de geçişlilik özelliği ile tanımlanmışlardır.



Şekil 6.4: Alt kavram tipi nesne özelliği.

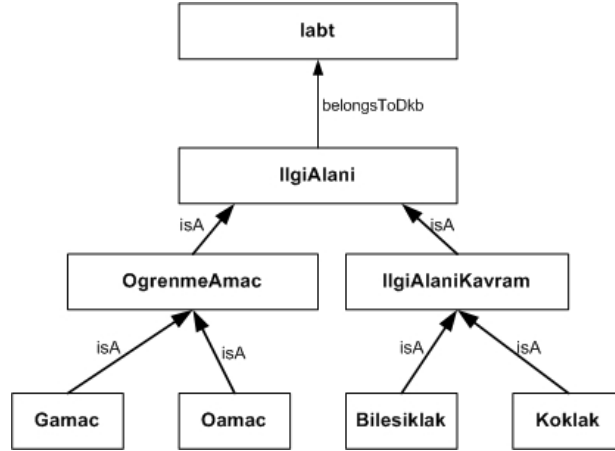
- Genel tip nesne özellikleri, öncelikle, İ.A.B.T’ni oluşturan öğrenme amaçları çizgesinin ve ilgi alanı kavramları çizgesinin kavramları arasındaki alt kavram ve ön koşul dışında kalan ilişkileri içermektedir. Buna ek olarak, İ.A.B.T ile Ö.İ.B.T ve İ.A.B.T ile D.K.B.T arasındaki ilişkilerde bu kategoride yer almaktadır.

- İçerik oluşturma tipi nesne özellikleri, Ö.İ.B.T’ni oluşturan sınıfların somut örneklerini tanımlamak için kullanılan ilişkilerdir. Ö.İ.B.T, önerilen sistemde Ö.N’leri temsil eden bilgi tabanıdır. Bu kategoride tanımlanan ilişkiler Ö.N’lerinin içerik bilgilerini tanımlamak için kullanılmıştır. Bölüm 5’te, Şekil 5.7’de sunulan Ö.N içerik yapılarının oluşturulması amacıyla, bu ilişkilerin büyük bir çoğunluğu, Cisco RIO/RLO modelinde sunulan tanımlamalara göre oluşturulmuştur.

Takip eden bölümlerde yukarıda açıklanan veri tipi özelliklerinin ve nesne özelliklerinin kullanılmasıyla ilgi alanı ontolojisini oluşturan sınıfların nasıl tanımlandığı açıklanmaktadır.

6.1.3. "Iabt" ve "Ilgialani" sınıfları

"Iabt" sınıfı, bir kursun İ.A.B.T'sini temsil eden sınıftır. "Ilgialani" sınıfı ise sistemde tanımlanabilecek bütün kurslara ait öğrenme amaçları çizgelerinin ve ilgi alanı kavramları çizgelerinin temsil edildiği sınıftır. Oluşturulan ontoloji ilgi alanı bağımsız yapıda tasarlandığı için, "Ilgialani" sınıfının birden fazla somut örneği olabilir. Başka deyişle sistemde bir den fazla kursun İ.A.B.T bilgileri saklanabilir. "Ilgialani" sınıfının hangi kursun bilgi tabanını temsil ettiği "Iabt" sınıfı ile arasında tanımlanan "belongsToDkb" ilişkisi ile belirlenmektedir. Bu sınıflar arasındaki ilişki ve "Ilgialani" sınıfının taksonomisi Şekil 6.5'de görülmektedir. "Ilgialani" sınıfı, "OgrenmeAmac" ve "IlgialaniKavram" alt sınıflarına sahiptir.



Şekil 6.5: "Iabt" sınıfının taksonomisi.

"IlgialaniKavram" ve "OgrenmeAmac" sınıfları, bunların alt sınıfları ve bu sınıflar arasında tanımlanan nesne özellikleri, herhangi bir kursun öğrenme amaçlarını ve ilgi alanını temsil eden çizgeleri temsil etmede kullanılan sınıflardır.

İ.A.B.T, öğrenme amaçları çizgesini ve ilgi alanı kavramları çizgesini kapsar. İ.A.B.T'de yer alan iki çizgede yönlendirilmiş çevrimsiz çizgedir. Y.Ç.Ç yapısını tanımlayan bazı özellikler vardır. Bunlar:

1. İ.A.B.T'nda dört tip kavram vardır. Bunlar sırasıyla; genel amaç, özel amaç, bileşik ilgi alanı kavramı ve kök ilgi alanı kavramıdır. İ.A.B.T'nda tanımlanan her kavramın tipi ancak bu dört tipten biri olabilir. "conceptType" veri tipi özelliği,

kavram tiplerini temsil eder. “KavramTip” liste sınıfına ait değerler Tablo 6.1’de görülmektedir. Bir kavramın sadece bir tip bilgisi olur. Bu sebeple bu veri tipi özelliği işlevseldir.

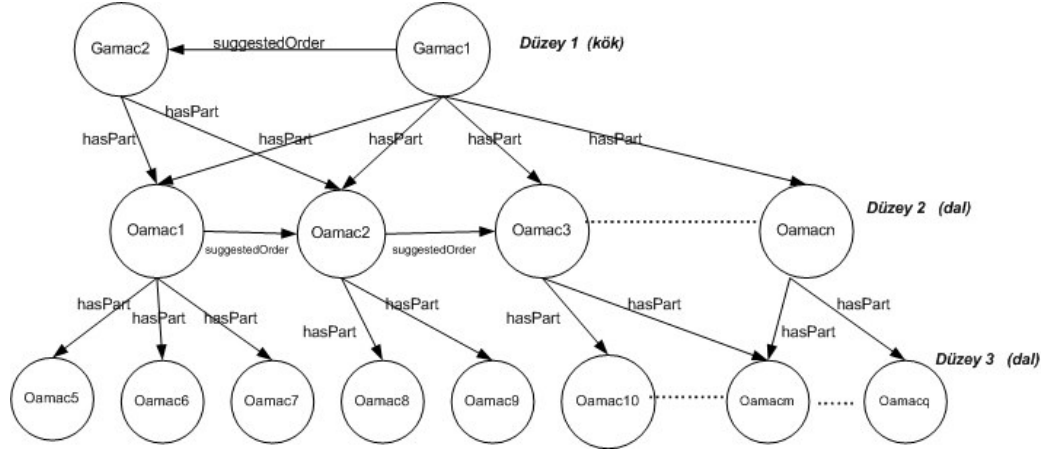
2. İ.A.B.T’nda kavram çizgelerinden öğrenme amaçları çizgesinde, kökteki amaç kavramından en uçtaki amaç kavramına kadar en fazla üç düzeyde kavram tanımlanabilir. “OgrenmeAmac” sınıfını tanımlayıcı bir veri tipi özelliği olan “conceptLevel” veri tipi özelliği, amaç kavramlarının düzeylerini temsil eder. Her amaç kavramı ancak bir düzeyde tanımlanabilir ve her amaç kavramının mutlaka bir düzeyde bulunmak zorundadır. Bu sebeple, “conceptLevel” veri tipi özelliği de işlevseldir.

3. İ.A.B.T’ni oluşturan yönlendirilmiş çevrimsiz çizgelerdeki kavramlar arasındaki ast-üst ilişkisi “hasPart” ve “isPartOf” nesne ilişkileriyle tanımlanır. Bu ilişkiler geçişlidir. Ayrıca, iki ilişki birbirinin tersidir.

4. Amaç çizgesindeki her kavram, ilgi alanı kavramları çizgesindeki en az bir kavram ile ilişkilidir. Bu ifadenin terside geçerlidir. Bu ilişkileri göstermek için “relates” ve “relatedTo” ilişkileri kullanılır.

5. İ.A.B.T’nda bulunan kavramlar, Ö.İ.B.T’nda tanımlı kavramlarla açıklanır. Bu ilişki “explainedBy” nesne özelliği ile temsil edilir. Bu nesne özelliğinin tersi olan “explains” nesne özelliği ise Ö.İ.B.T’nda tanımlı kavramlar ile İ.A.B.T’nda tanımlı kavramlar arasında tersine ilişki oluşturmak için kullanılır. Bu ilişkilendirme ile, her İ.A.B.T kavramının Ö.İ.B.T’ndaki kavramlarla açıklanabileceği ifade edilmektedir.

“OgrenmeAmac”, sınıfı Şekil 6.6’da gösterilen öğrenme amaçları çizgesini temsil etmektedir. Öğrenme amaçları çizgesinin özellikleri aşağıda açıklanmıştır. Bu özelliklere göre ilgi alanı ontolojisinde “OgrenmeAmac” sınıfı ve alt sınıfının koşulları tanımlanmıştır.



Şekil 6.6: Öğrenme amaçları çizgesi.

1. Öğrenme amaçları çizgesinde “Oamac” ve “Gamac” olmak üzere iki tip öğrenme amacı kavramı vardır. Amaç kavramları ast-üst ilişkisine sahiptir. Her amaç kavramı, tek bir kavram tipine sahip olur.

2. “Gamac”, bir kursun veya bir modülün genel öğretim hedeflerini temsil eder. Örneğin, “Rezonans konusunu kavramak” bir genel öğrenme amacıdır. “Oamac”, bir dersin özel öğretim hedeflerini temsil eder. Örneğin; “İdeal LC devrede rezonansı açıklamak”, “Pratik LC devrede rezonansı açıklamak” birer özel öğrenme amacıdır.

3. “Oamac” kavramlarını gruplandırmak için Gamac kavramları kullanılır. Bunlar alt genel amaçlardır. Örneğin; “Paralel rezonansı kavramak” bir alt genel amaçtır. Alt genel amaçlar ikinci düzeyde yer alan amaç kavramlarıdır.

4. Her amaç kavramının tek düzey bilgisi vardır. İki ayrı düzeyde aynı amaç kavramı bulunamaz. Öğrenme amaçları çizgesinde en fazla 3 düzeyde kavram tanımlanır. Öğrenme amaçları çizgesi yapısal olarak bir ağaca benzemekle beraber, kökte birden fazla kavram bulunabilmesiyle sebebiyle tam olarak bir ağaç olduğu söylenemez.

5. Öğrenme amaçları çizgesinin birinci düzeyinde sadece “Gamac” kavramları vardır. Bir “Gamac” kavramı altında sadece “Oamac” kavramı bulunabilir. “Oamac”, ikinci ve üçüncü düzeyde bulunabilen kavramdır. Üçüncü düzeydeki bir “Oamac” kavramının alt dalı olamaz. Ancak, bir “Oamac” bir “Oamac” kavramının veya bir “Gamac” kavramının üyesi olabilir.

6. “Gamac”, ilgi alanı kavramları çizgesinde sadece “BilesikIak” sınıfının somut örnekleri ile ilişkilidir. “Oamac”, ilgi alanı kavramları çizgesinde “BilesikIak” veya “KokIak” sınıfının somut örnekleri ile ilişkili olabilir.

7. Her “Gamac”, sadece bir modül ile açıklanabilir. Her “Oamac”, bir ders veya bir konu ile açıklanabilir.

“İlgiAlaniKavram” sınıfı, Şekil 6.7’de gösterilen ilgi alanı kavramları çizgesini temsil etmektedir. Bu çizgede tanımlanan iki tip kavram vardır. Bu kavramlar bileşik ilgi alanı kavramı ve kök ilgi alanı kavramıdır. Bu iki kavram ontolojide, “BilesikIak” ve “KokIak” sınıflarıyla temsil edilmektedir. İlgi alanı kavramları çizgesinin özellikleri aşağıda açıklanmıştır:

1. İlgi alanı kavramları çizgesindeki kavramlar arasında iki tip ilişki bulunmaktadır. Birincisi, ast-üst ilişkisidir. Ast-üst ilişkisi öğrenme amaçları çizgesindeki ast-üst ilişkisinin aynısıdır. İkincisi, kavramlar arasındaki ön koşul ilişkisidir.

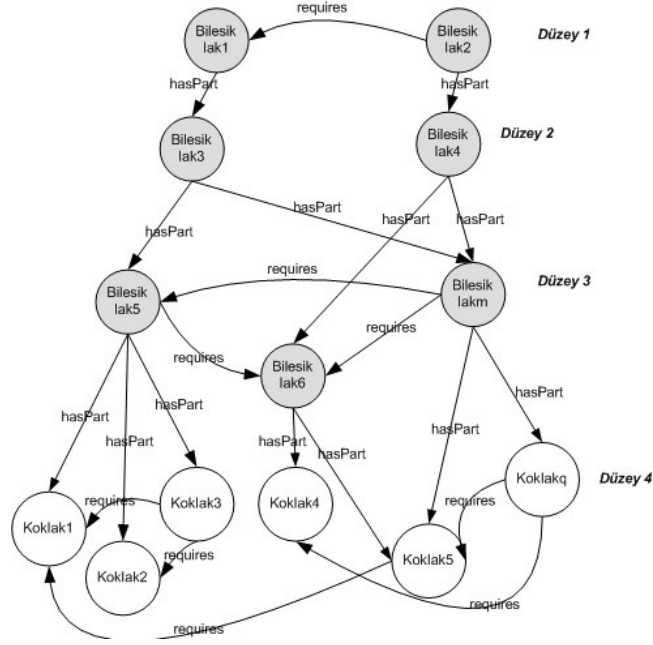
2. Ön koşul ilişkisi “requires” ve “isRequiredBy” nesne ilişkileriyle gösterilir. Bu nesne ilişkileri geçişlidir ve birbirinin tersidir. Herhangi bir kavram ancak kendi tipindeki başka kavramlarla ön koşul ilişkisi kurabilir. Örneğin, bileşik kavram sadece bir bileşik kavramla ön koşul ilişkisi kurabilir. Aynı şekilde, ancak iki atomik kavram arasında ön koşul ilişkisi bulunabilir.

3. “KokIak”, Ö.İ.B.T’nda yer alan Ö.N’leri ile ilişkilendirilebilen en küçük kavramdır. “KokIAK” kavramlarını gruplandırmak için “BilesikIak” kavramları kullanılır. Bir “BilesikIak” altında sadece “BilesikIak” veya sadece “KokIak” bulunabilir. Bir “KokIak” kavramının alt bileşeni olmaz. Ancak, bir “BilesikIak” ast elemanı olabilir.

4. İlgi alanı kavramları çizgesindeki her kavram, “conceptType” veri tipi özelliği ile belirlenen tek bir kavram tipine sahiptir.

5. “BilesikIak”, öğrenme amaçları çizgesinde en az bir “Gamac” ile ilişkilidir. “KokIak”, öğrenme amaçları çizgesinde en az bir “Oamac” ile ilişkilidir.

6. Her “Koklak”, sadece konu tipindeki Ö.N’leri ile açıklanabilir. Her “BilesikIak”, sadece ders veya sadece modül tipindeki Ö.N’leri ile açıklanabilir.

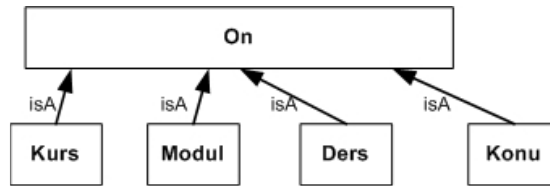


Şekil 6.7: İlgili alan kavramları çizgesi.

Öğrenme amaçları çizgesinin özelliklerini açıklayan maddelerden 6 nolu maddede sunulan özellik İ.A.B.T’yi oluşturan iki ayrı Y.Ç.Ç arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Bu ilişkiler “relatedTo” ve “relates” nesne özellikleridir. Bu ilişki “relates” nesne özelliğiyle temsil edilmektedir. Yine öğrenme amaçları çizgesine ait özellik maddelerinden 5 nolu maddede sunulan özellikler ise bir öğrenme amacıyla Ö.N arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Bu ilişki “explainedBy” nesne özelliği ile gösterilmektedir. “relates / relatedTo”, “explains / explainedBy” özellikleri ilgili alan modelini oluşturan bilgi tabanları arasındaki uyarılma özelliklerini ortaya koyan ilişkilerdir. İlgili alan ontolojisinde bu ilişkiler üzerine yazılan kurallar ve sorgular, öğrenme amaçlarına dayalı, kavrama dayalı veya kursa dayalı uyarıları öğrenme içeriklerinin oluşturulmasında temel alınan önemli özelliklerdir.

6.1.4. “On” sınıfı

Ö.İ.B.T, öge boyuna göre sistemde Ö.N’lerinin sıradüzen yapısının tanımlandığı bilgi tabanıdır. İlgili alanı ontolojisinde Ö.İ.B.T’ni temsil eden sınıf “On” sınıfıdır. “On” bir ata sınıftır. “On” ata sınıfının taksonomisi Şekil 6.8’de görülmektedir. “On” sınıfının alt sınıfları “Kurs”, “Modul”, “Ders” ve “Konu” dur. Bu dört alt sınıf sırasıyla, en büyük öge boyundaki Ö.N’nden en küçük öge boyundaki Ö.N’ne kadar sistemde tanımlanan Ö.N’leri ile temsil eder.



Şekil 6.8: "On" sınıfı taksonomisi.

“On” sınıfının alt sınıfları arasında sıradüzen ilişkisi vardır. Sistemde tanımlı her kurs; modül, ders ve konu sıradüzenine sahiptir. Bu sıradüzene göre, “Modül” sınıfının somut örnekleri “Ders” sınıfının somut örneklerinin birleşiminden oluşur. “Ders” sınıfının somut örnekleri “Konu” sınıfının somut örneklerinin birleşiminden oluşur.

Ö.İ.B.T’ni temsil eden “On” sınıfının her somut örneği, İ.A.B.T’yi temsil eden “İab” sınıfının somut örnekleri ile “explains” nesne özelliği kullanılarak ilişkilendirilmiştir. Buna göre İ.A.B.T’nda yer alan kavramlar, Ö.İ.B.T’nda yer alan Ö.N tiplerinden biriyle temsil edilmektedir. Buna göre, İ.A.B.T’nda yer alan genel amaç kavramları, Ö.İ.B.T’nda yer alan modül tipindeki Ö.N ile açıklanmaktadır. İ.A.B.T’nda yer alan ikinci düzey özel amaç kavramları ve bileşik kavramlar, Ö.İ.B.T’nda yer alan ders tipindeki Ö.N ile açıklanmaktadır. İ.A.B.T’nda yer alan üçüncü düzey amaç kavramları ve atomik kavramlar ise konu tipi Ö.N ile ilişkilendirilmiştir. Bileşik kavramlar, alt kümesi olan atomik kavramları açıklayan konu tipindeki Ö.N’lerinden oluşan kümeyi içeren bir ders Ö.N ile temsil edilmektedir. “hasPartLO” ve “IsPartOfLO” nesne özellikleri ile kurs, modül, ders ve konu tipindeki Ö.N’leri arasında var olan sıradüzen ilişkileri temsil edilmiştir.

“Kurs” sınıfının tanımlamalarına göre de, her kurs bir Ö.N’dir. Her kurs, “relatedToDkbId” nesne özelliği ile kursa ait öğrenme amaçları çizgesini ve ilgi alanı kavramları çizgesinin içeren bilgi tabanı ile ilişkilendirilmiştir. Bu ilişki, herhangi bir kurs için uyarlanır içerik üretebilmeyi sağlayan temel ilişkidir. Bir kursu oluşturan tüm Ö.N’leri, öğrenme materyalleri ve kursun İ.A.B.T’nı oluşturan kavramlar arasındaki ilişkiler bu temel ilişkilendirmeye göre düzenlenmiştir. Bir kursun bileşenleri olan tüm Ö.N’lerinin oluşturulmasında ait oldukları İ.A.B.T’nın ilişkileri temel alınmıştır.

“On” sınıfının üyesi olan her Ö.N, “hasDescription” veri tipi özelliği ile oluşturulan bir tanıma, “hasTitle” özelliği ile oluşturulan bir başlığa, “objectID” ile oluşturulan bir kimliğe sahiptir. Buna ek olarak, her Ö.N’nin “hasDifficulty” veri tipi özelliği ile oluşturulan bir zorluk derecesi vardır. Bu zorluk derecesi, Ö.N’ni oluşturan öğrenme materyallerinin zorluk derecelerinin toplamı alınarak bulunan hesaplanabilir bir değerdir.

Beşinci bölümde açıklanan Ö.N içerik yapısına göre, her Ö.N’nin öğretim hedefleri “hasObjectives” nesne özelliği ile temsil edilir. Bu özellik kullanılarak, Ö.N’nin ilişkilendirildiği öğrenme amacı kavramı Ö.N’nin öğretim hedeflerinden birini temsil eder. “hasObjectives” özelliğini oluşturan veriler sistemin uyarlama kuralları kullanılarak otomatik olarak oluşturulmaktadır. Bu işlem için kullanılan uyarlama kuralına göre, bir Ö.N’nin açıkladığı diğer deyişle, “explains” nesne özelliği ile ilişkilendirildiği öğrenme amaçlarının hepsi “hasObjectives” nesne özelliğinin verilerini oluşturmaktadır. Her Ö.N tipinin kendinden önceki ve sonraki Ö.N ile ilişkisi “previousStep” ve “nextStep” nesne özellikleriyle temsil edilmiştir. Ders tipindeki Ö.N’leri için ön koşul listesi “hasPrerequisites” nesne özelliği ile temsil edilmiştir. Bu nesne ilişkisi sonucu derse veya modüle ait ön koşul listesi Swrl dilinde oluşturulmuş olan sistemin uyarlama kuralları ile sağlanmaktadır. Her modül ve ders için içerik listesi de “hasOutline” nesne özelliğini tanımlayan bir Swrl kuralı ile çıkarılabilmektedir.

Her modül ve dersin sonunda yer alan özet “hasSummary” nesne özelliği ile ilişkilendirildiği P.İ.A veya aktifler tipindeki sayısal kaynaklardan oluşturulmaktadır.

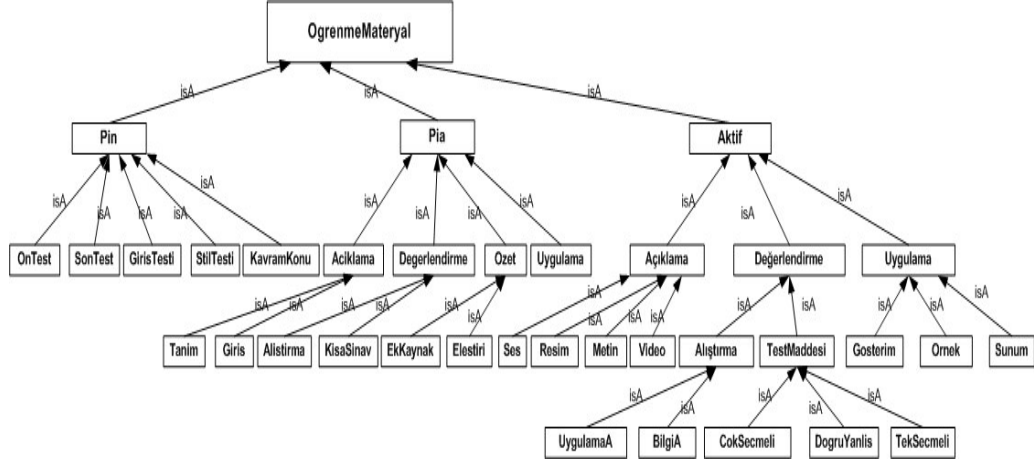
Benzer şekilde her ders veya modül sonundaki son test için “hasTest” nesne özelliği ile ilişkilendirilen P.İ.N tipindeki sayısal kaynaklardan oluşturulmaktadır.

6.1.5. “OgrenmeMateryal” sınıfı

S.K.B.T, sayısal kaynak yapısını temsil eden bilgi tabanıdır. İlgili alanı ontolojisinde, S.K.B.T, “OgrenmeMateryal” ata sınıfı ile temsil edilmektedir. “OgrenmeMateryal” sınıfı, Scorm modelinde sunulan sayısal kaynak tanımlama yapısına göre oluşturulmuştur. Buna ek olarak, sayısal kaynakların karşılayacakları eğitsel ihtiyaçlarda göz önüne alınarak sistemde sayısal kaynak tanımlamayı kolaylaştırıcı bir yapı oluşturulmaya çalışılmıştır. “OgrenmeMateryal” sınıfının somut örnekleri S.K.B.T’yi oluşturan sayısal kaynakları temsil etmektedir.

S.K.B.T’nin açıklandığı Bölüm 5’te belirtilen biçimde, “OgrenmeMateryal” sınıfı öge boyuna göre üç farklı sayısal kaynak tipini temsil eden üç alt sınıfa sahiptir. Bu alt sınıflar “Pin”, “Pia” ve “Aktif” sınıflarıdır. Tanımlanan üç sınıf arasında bir sıradüzen ilişkisi vardır. Bu sıradüzen ilişkisini tanımlayan koşullara göre, “Pin” sınıfının somut örnekleri dışarıdan girilebilmekte veya “Aktif” ve “Pia” sınıfının somut örnekleri bir araya getirilerek oluşturulabilmektedir. Benzer biçimde “Pia” sınıfının somut örnekleri de “Aktif” sınıfının somut örneklerinden oluşturulabilmekte veya dışarıdan girilebilmektedir. “Aktif” sınıfı ise sistemde tek başına bulunan sayısal kaynakları temsil etmektedir.

“OgrenmeMateryal” sınıfına ait her somut örnek, eğitsel özelliğine göre “OgrenmeMateryal” sınıfının alt sınıflarından birinin de üyesidir. Öğrenme materyallerinin eğitsel özellikleri “scoTypes” ve “scaAssetTypes” veri tipi özelliklerinde yer alan değerlere göre her sayısal kaynağın sisteme girilmesi sırasında öğretici tarafından belirlenmektedir. “OgrenmeMateryal” sınıfı için sayısal kaynakların eğitsel özelliklerine göre gruplandırılmasını sağlamak amacıyla ayrıntılı bir sınıflandırma yapılmıştır. Buna göre oluşturulan. “OgrenmeMateryal” sınıfı ve alt sınıflarına ait taksonomi Şekil 6.9’da görülmektedir.



Şekil 6.9: "OgrenmeMateryal" sınıfı taksonomisi.

Şekil 6.9'daki taksonomiye göre, "Pin" sınıfının bir somut örneği tek başına, konu tipindeki bir Ö.N'nin içeriğini oluşturmakta kullanılıyorsa, bu somut örneğin "ScoTypes" veri tipi özelliği "konu kavramı"dır. Bunun yanında bu somut örnek "Pin" sınıfının alt sınıfı olan "KavramKonu" sınıfının da somut örneğidir.

Eğer "Pin" sınıfının bir somut örneği bir modülün veya dersin ön testini oluşturmakta kullanılıyorsa, "ScoTypes" veri tipi özelliği "ön test"dir. Bunun yanında bu somut örnek "Pin" sınıfının alt sınıfı olan "OnTest" sınıfının da bir somut örneğidir. Benzer durum bir modülün veya dersin son testini oluşturan bir somut örnek içinde geçerlidir.

Eğer "Pin" sınıfının bir somut örneği tek başına, bir kursun giriş testi olarak kullanılıyorsa, bu somut örneğin "ScoTypes" veri tipi özelliği "giriş testi"dir. Bunun yanında bu somut örnek "Pin" sınıfının alt sınıfı olan "GirisTesti" sınıfının üyesidir. "Pia" sınıfının somut örnekleri ise "Aktif" sınıfının somut örneklerinden oluşturulabilmekte veya dışarıdan girilebilmektedir. "Pia" ve "Aktif" sınıflarının somut örnekleri, ders ve modül tipindeki Ö.N'lerin bazı içerik parçalarını oluşturmakta kullanılmaktadır. "Aktif" sınıfı ise, sistemdeki öge boyu en küçük sayısal kaynakları temsil etmek için kullanılan sınıftır. Bu sınıfın tüm örnekleri, dışarıdan girilmektedir.

Şekil 6.9’da görülen taksonomiye göre, “Pia” sınıfı, “Acıklama”, “Değerlendirme”, “Özet” ve “Uygulama” olmak üzere dört alt sınıftan oluşmaktadır. “Acıklama” sınıfının somut örnekleri, Şekil 5.7’de görülen modül ve ders içerik yapılarına göre, bir modülün veya dersin tanıtım bölümlerini oluşturmak için kullanılmaktadır. “Değerlendirme” sınıfının somut örnekleri Şekil 5.7’de görülen konu içerik yapısına göre, bir konu sonunda sunulan birden fazla alıştırmadan oluşan alıştırma gruplarını veya bir konu sonunda yer alan ve bir kaç test maddesinden oluşan kısa sınavları oluşturmak için kullanılmaktadır. “Özet” sınıfının somut örnekleri, Şekil 5.7’de görülen modül veya ders içerik yapılanmasında, bir modülün veya bir dersin özet bölümlerini oluşturmak için kullanılmaktadır. “Uygulama” sınıfının somut örnekleri ise, Şekil 5.7’de sunulan içerik yapısında bir konunun tanım ve örnek alanlarını oluşturmak için kullanılmaktadır.

“Pia” sınıfının alt sınıflarına ait yapı benzer şekilde “Aktif” sınıfında da görülmektedir. Şekil 6.9’a göre “Aktif” sınıfı; “Acıklama”, “Değerlendirme” ve “Uygulama” olmak üzere üç alt sınıftan oluşmaktadır. “Açıklama” sınıfının somut örnekleri “ScaAssetType” veri tipi özelliği “tanım” olan, bir ses dosyası, bir video dosyası, bir metin dosyası veya bir resim dosyası olabilmektedir. “Değerlendirme” sınıfının somut örnekleri ise “ScaAssetType” veri tipi özelliği “değerlendirme maddesi” olan ve testlerin oluşturulmasında kullanılan test sorularıdır. Bu test soruları tek başına veya bir grup halinde kullanılarak, sistemde bir kurs için oluşturulan giriş testinin, ön test ve son testlerin veya kısa sınavların oluşturulması için kullanılmaktadır. “Uygulama” sınıfı somut örnekleri ise “ScaAssetType” veri tipi özelliği “tanım” veya “örnek” olan ve bir konunun açıklanması veya örneklenmesi için kullanılan sunum dosyaları veya simülasyonlardır.

Sistemde tanımlanan her Ö.N, eğitsel özelliğine göre seçilen “OgrenmeMateryal” sınıfının somut örneklerinden oluşmaktadır. Ontolojide tanımlanan koşullara göre, Ö.N içeriğini oluşturan somut örneklerin seçiminde Tablo 6.1’de açıklanan metadata öğeleri kullanılmaktadır. Buna göre, bir Ö.N’yi oluşturan içerik bileşenleri seçilirken metadata öğelerine göre bir eşleştirme yapılmamaktadır.

İlgi alanı ontolojisinde, her öğrenme materyalini tanımlayan temel dokuz adet metadata ögesi vardır. Bu metadata öğelerinden biri, “hasObjectType” veri tipi özelliğidir. Bu veri tipi özelliği ile sistemde her öğrenme materyali için tek bir kimlik oluşturulmaktadır. “hasLocation” veri tipi özelliği kullanılarak, bir öğrenme materyalinin fiziksel dosya konumu belirtilmektedir. Bu özellik sayesinde P.İ.N veya P.İ.A tipindeki öğrenme materyallerinin, Scorm standartlarına uygun farklı araçlarla hazırlanmış dosyalar halinde sisteme yüklenebilmektedir. Bunun dışında, “hasPartLr” ve “IsPartOfLr” nesne özellikleri kullanılarak bir öğrenme materyali diğer öğrenme materyallerinin birleşimi ile oluşturulabilmektedir. “hasDifficulty” veri tipi özelliği kullanılarak sisteme eklenen her öğrenme materyali için bir zorluk derecesi tanımlanmaktadır. “hasTypicalLearningTime” veri tipi özelliği kullanılarak sistemde tanımlanan her öğrenme materyali için bir öğrenme süresi tanımlanmaktadır. Bu özellikler, öğrenme materyalleri ile oluşturulan Ö.N'nin öğrenme sürelerinin hesaplanmasında veya Ö.N'nin zorluk derecelerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Bu işlemler için, Ö.N'ni tanımlayan nesne özelliklerine ait koşullar ve Swrl dilinde yazılmış uyarlama kuralları kullanılmıştır.

“Aktif” sınıfının tanımlamalarına göre, aktifler ancak “Pia” veya “Pin” sınıfının somut örneklerinin bir bileşeni olabilmektedir. Bu gerçek, Owl DL dilinde, Manchester sözdizim standardına uygun gösterilen “isPartOfLr ONLY (Sca OR Sco)” koşulu ile oluşturulmuştur. Ayrıca her “Aktif” sınıfı somut örneği için “assetScaTypes” veri tipi özelliği ile bir tip bilgisi tanımlanmaktadır. Bu tip bilgisine göre aktifin Şekil 6.9’da gösterilen alt sınıflardan birine ait olması yazılan uyarlama kuralları ile sağlanmaktadır. Aynı özellik “Pia” sınıfının somut örnekleri içinde kullanılmaktadır. Benzer biçimde, “Pin” sınıfının somut örneklerine ait tip bilgisi “ScoType” veri tipi özelliği kullanılarak tanımlanmaktadır. Böylece sisteme girilen her P.İ.N, P.İ.A veya aktifler tipindeki öğrenme materyali, eğitsel özelliğine göre sınıflandırılarak sistemde saklanmaktadır.

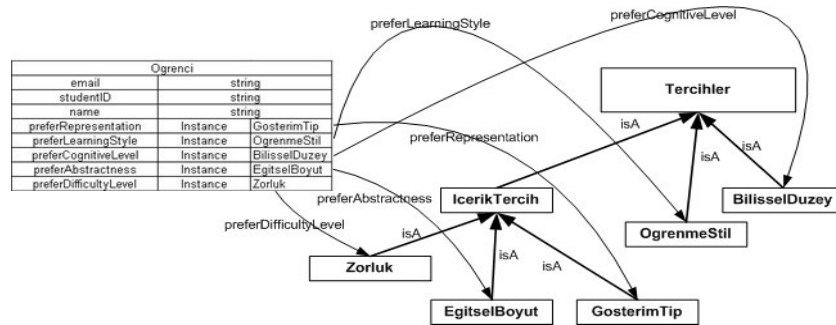
6.2. Kullanıcı ontolojisi

Bölüm 5’de kullanıcı modelleme için bir model önerisi sunulmuştur. Fakat, bu tez çalışmasının amacı uyarlanırlar öğrenmeye uygun bir ilgi alanı modeli ve ilgi alanı

ontolojisi geliştirmek olduğu için, uygulamada kullanıcı modeli sınırlı tutulmuştur. Sadece ontoloji tabanlı bireyselleştirilmiş bir öğretim sisteminde kullanıcılara ait model gösterimlerinde ontoloji ile gerçekteştirilebilirliği gösterilmiştir. Önerilen sistemde sadece, öğrenci tipi kullanıcıyı tanımlayan örnek bir ontoloji tanımlanmıştır.

Kullanıcı ontolojisi, önerilen sistemin tanımlanan ikinci ontolojisidir. Kullanıcı ontolojisini oluşturan sınıflar ve ilişkileri Şekil 6.10'da görölmektedir. Ontolojide, IMS LIP kullanıcı tanımlama standardına uygun olarak kullanıcıyı tanımlayan metadata öğeleri oluşturulmuştur. Bu ontolojide öğrenciyi tanımlayan metadata öğeleri iki grupta toplanmaktadır. Bunlar, standart bilgi metadatası ve tercihler metadatasıdır. Standart bilgi metadatası, öğrenciyle ilgili tanıtıcı bilgileri tanımlayan metadata grubudur. Öğrencinin adı, okul numarası ve e-posta adresi bilgilerini içeren bu sınırlı metadata grubunun öğeleri ontolojide veri tipi özellikleri ile temsil edilmiştir. Tercihler metadata grubu ise öğrencinin öğrenme stili, içerik tercihleri ve başlangıç bilişsel bilgi düzeyine ait tercihlerini belirlemek için oluşturulan metadata öğelerinden oluşmaktadır. Tercihler metadata grubu kullanıcı ontolojisinde "Tercihler" adlı bir sınıfla temsil edilmektedir. "Tercihler" sınıfı bir ata sınıftır. Bu ata sınıfın liste sınıfı yapısındaki alt sınıflarının elemanları öğrencinin tercihlerini belirlemek için kullanılmaktadır.

Önerilen sistemin uyarlama yeteneklerini incelemek için kullanıcı profillerine ihtiyaç vardır. Bu sebeple, yukarıda açıklanan kullanıcı ontolojisine göre için sistemde somut kullanıcı profilleri tanımlanabilmektedir. Tanımlanan her somut örnek bir öğrenci profilini temsil etmektedir.



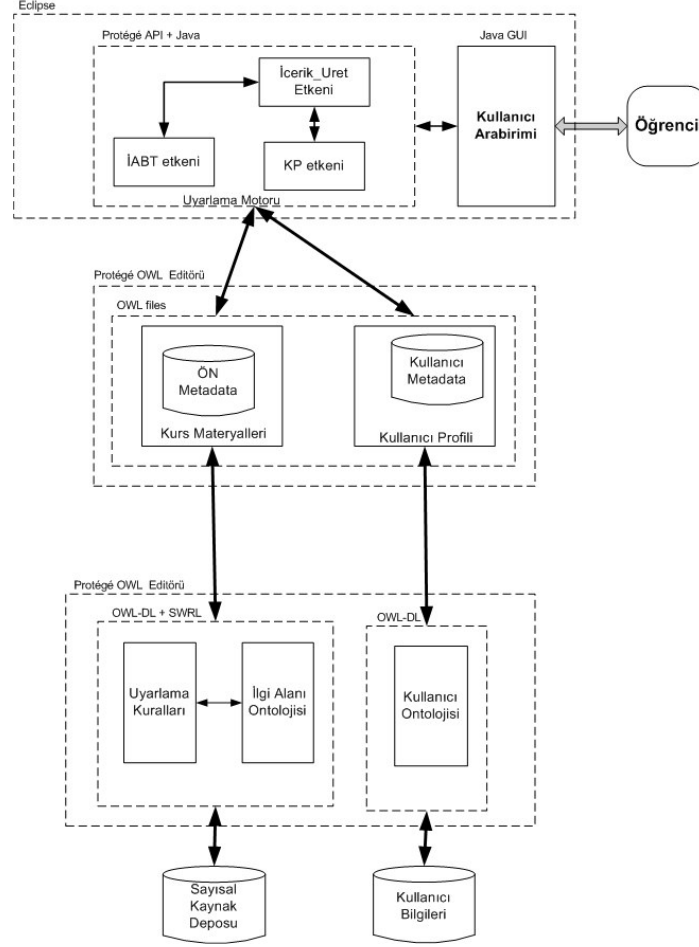
Şekil 6.10: "Ogrenci" ontolojisine ait sınıflar ve ilişkileri.

6.3. Uyarlama Modelinin ve Uyarlama Motorunun Gerçekleştirilmesi

Önerilen sistemin uyarlama modeli ve uyarlama motoru, anlambilimsel örün teknolojileriyle gerçekleştirilen öğrenme sistemlerinin yaklaşımları referans alınarak gerçekleştirilmiştir. Şekil 6.11’de önerilen sistemin mimarisi ve gerçekleştirme ortamları görülmektedir. Şekil 6.11’de görülen çalışma mimarisi önerilen sistemin ilk prototipidir. Bu prototipte, Swrl ile çalışabilir Owl ontolojileri sistemin iskeletini oluşturmaktadır. Şekil 6.11’de görüldüğü üzere sistemi oluşturan ontolojilerin hepsi Protégé Owl editörü kullanılarak oluşturulmuştur.

Kurs materyalleri bilgi tabanı ilgi alanı ontolojisi ve uyarlama kuralları kullanılarak oluşturulmaktadır. Bu bilgi tabanı ile sistemde bir kursu oluşturan; öğrenme amaçları, ilgi alanı kavramları, sayısal kaynaklar ve ÖN’lerine ait tanımlar saklanmaktadır. Daha sonra uyarlama kuralları çalıştırılarak kurs materyalleri bilgi tabanının oluşturulması tamamlanmaktadır. Benzer biçimde kullanıcı ontolojisi sistemde tanımlı kullanıcıların profil bilgilerinin oluşturulmasında kullanılmaktadır. Kurs materyallerinin tanımlanması ve sistemde kullanıcı profillerinin oluşturulması için ayrıca bir yazarlık aracı geliştirilmemiştir. Şekil 6.11’de görüldüğü üzere, ontoloji geliştirme ortamı olarak kullanılan Protégé Owl editörünün “Somut Örnek Sekmesi (Individuals Tab)” yazarlık aracı olarak kullanılmıştır. Bu sayede kurs materyali dosyası ve kullanıcı profili dosyası üretilmiştir.

Sistemin uyarlama motoru ise önerilen sistemin etkileşim biçimlerinin gerçekleştirilmesine ilişkin bilgileri içermektedir. Uyarlama motoru içinde üç etken kullanımı tasarlanmıştır. Uyarlama motorunda yer alan etkenler, kurs dosyasını ve kullanıcı profili dosyasını sorgulamak ve bu dosyalardan gerekli çıkarımları yapmak ve kullanıcı arabirimine bilgi aktarmak için kullanılmaktadır. Şekil 6.11’de görüldüğü üzere sistemin uyarlam motorunu oluşturan etmenler Eclipse ortamında Java ve Protégé U.G.A kullanılarak oluşturulmuştur. Kullanıcı arabirimi de Eclipse ortamında tasarlanmıştır.



Şekil 6.11: Sistem mimarisi ve gerçekleştirme ortamları.

6.3.1. Bilgi tabanlarının oluşturulması

Bilgi tabanlarının oluşturulması, sistemin çıkarılan ontolojileri kullanılarak kurs materyalleri ve kullanıcı profili dosyalarının yaratılmasıdır. Protégé Owl editörünün Somut Örnek Sekmesi kullanılarak bilgi tabanları oluşturulmaktadır. Bilgi tabanları sistemde Owl dosyası olarak saklanmaktadır.

Kurs materyallerini oluşturan Owl dosyası, ilgi alanı ontolojisinde bulunan sınıfların somut örneklerinden oluşmaktadır. Somut örneklere ait tüm veriler dışarıdan girilmemektedir. Bir kursun öğrenme amaçları çizgesine ve ilgi alanı kavramları çizgesine ait veriler girildikten sonra, kursu oluşturan modül, ders ve konu Ö.N'lerine ait temel tanımlamalar oluşturulmaktadır. Ö.N oluşturmak için

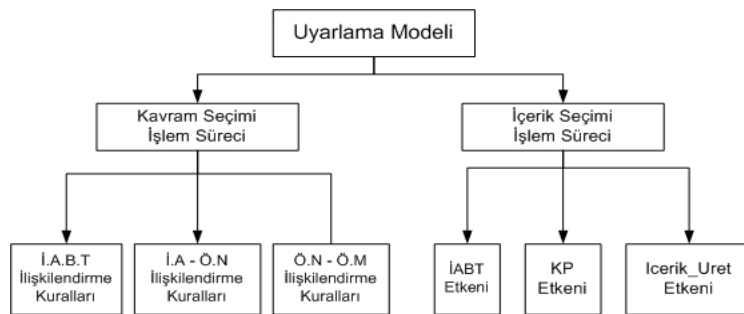
kullanılacak sayısal kaynaklara ait metadata tanımları da yapılmaktadır. Bu tanımlamalardan sonra, Swrl kuralları halinde yazılan uyarlama kurallarının çalıştırılması ile modüllere, derslere ve konuların içeriklerine ait bilgiler çıkarım aracı ile elde edilmektedir. Tanımlanan bilgiler ve çıkarım bilgilerinden oluşan kurs materyalleri dosyası sistemde uyarlanır özellikli bir kursu temsil etmektedir.

Benzer biçimde, kullanıcı profilini oluşturan Owl dosyasıda, Protègè Owl editörünün “Somut Örnek Sekmesi (Individuals Tab)” kullanılarak, kullanıcı ontolojisinin sınıf tanımları ve koşullarına göre hazırlanabilmektedir.

6.3.2. Swrl kuralları

Önerilen sistemin uyarlama modeli, Swrl kurallarına dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Uyarlama kurallarını içeren Owl dosyası, ilgi alanı ontolojisinin ve Swrl tümleşik kural kütüphanelerinin eklenmesiyle oluşturulmuştur. Uyarlama modelini temsil eden Owl dosyasında, Swrl tümleşik kütüphanelerinin hazır kural uygulamaları ve ilgi alanı ontolojisinde tanımlanan sınıflar ve özellikler kullanılarak, ilgi alanı ontolojisinde tanımlanan ilgi alanı kavramları, Ö.N ve öğrenme materyalleri arasındaki ilişkileri belirleyen uyarlama kuralları yazılmıştır. Sistemin uyarlama modelini temsil eden Owl dosyasında yer alan uyarlama kurallarının bir kısmını gösteren liste Ek B’de sunulmaktadır.

Uyarlama Modelinin bileşenlerini gösteren Şekil 6.12’ye göre, uyarlama modeli “Kavram Seçimi” ve “İçerik Seçimi” olmak üzere iki temel işlem sürecini içermektedir.



Şekil 6.12: Önerilen sistemin uyarlama modeli bileşenleri.

“Kavram Seçimi” işlem süreci, ilgi alanı modelini oluşturan “kavram katmanı”, “öğrenme içeriği katmanı” ve “öğrenme materyali katmanı” arasındaki ilişkilendirme kurallarını içermektedir. Katman sıralamasına göre bakıldığında, “Kavram seçimi” işlem sürecini oluşturan kurallar üç grup altında oluşturulmuştur. Bu kural grupları “İlgi Alanı Bilgi Tabanı (İ.A.B.T) ilişkilendirme kuralları”, “İlgi alanı ve Ö.N (İ.A-Ö.N) ilişkilendirme kuralları” ve “Ö.N ve Öğrenme Materyali (Ö.N-Ö.M) ilişkilendirme kuralları”dır.

İ.A.B.T ilişkilendirme kuralları, İ.A.B.T’yi oluşturan öğrenme amaçları çizgesi ve ilgi alanı kavramları çizgesi arasındaki ilişkileri tanımlamada tamamlayıcı olarak kullanılan kurallardır. Bu kurallar, Owl DL dili ile ifade edilemeyen gerçekleri tanımlamak için kullanılmıştır. Önerilen ilgi alanı modelinin farklı kurs içerikleri için kullanılabilir (ilgi alanı bağımsız) olması sebebiyle bu grup altında tanımlanan kurallar, ilgi alanı kavramlarının ait oldukları ilgi alanının belirlenmesi ve İ.A.B.T’yi oluşturan çizgeleri oluşturmak için tanımlanan nesne özelliklerinin tamamlanmasını sağlamaktadır.

Kural (6.1)’de yer alan Swrl kuralı ile, eğer bir genel amaç bir bileşik ilgi alanı kavramı ile ilişkili ise o bileşik ilgi alanı kavramı, o genel amacın ait olduğu İ.A.B.T’na aittir. Bu kural sayesinde, sistemde tanımlanan birden fazla İ.A.B.T için sistemde tanımlanan farklı ilgi alanı kavramları arasında uygun eşleştirmeler otomatik olarak gerçekleştirilmektedir. Bu durum ilgi alanı ontolojisinin aynı zamanda birden fazla kursun İ.A.B.T’nı temsil etmek için kullanılabilirliğini sağlamaktadır.

$$\begin{aligned} &Ggoal(?x) \wedge Cconcept(?a) \wedge DomainKnow ledgeBase(?dkb) \wedge \\ &relatedTo(?x, ?a) \wedge relates(?a, ?x) \wedge \\ &belongsToD kb(?x, ?dkb) \rightarrow belongsToD kb(?a, ?dkb) \end{aligned} \quad (6.1)$$

Kural (6.2)’de görülen Swrl kuralı ise, öğrenme amaçları çizgesindeki kavramlarla, ilgi alanı kavramları çizgesindeki kavramlar arasındaki bir ilişkilendirmeyi tanımlamaktadır. Bu kurala göre; eğer bir özel amaç bir bileşik kavramla ilişkili ise, o özel amacı açıklayan ders tipi ÖN bileşik kavramı da açıklar.

$$\begin{aligned}
& Pgoal(?x) \wedge Cconcept(?a) \wedge Lesson(?l) \wedge \\
& relatedTo(?x, ?a) \wedge relates(?a, ?x) \wedge \\
& explainedBy(?x, ?l) \wedge explains(?l, ?x) \\
& \rightarrow explains(?l, ?a) \wedge explainedBy(?a, ?l)
\end{aligned} \tag{6.2}$$

İA-Ö.N ilişkilendirme kuralları, ilgi alanı kavramlarının ilişkilerine göre ve temsil ettikleri bilgi tabanına göre, ilgi alanı bilgi tabanını oluşturan kavramları uygun Ö.N'leri ile eşleştirmek ve uyarlanır Ö.N'lerinin içeriklerini temsil eden nesne özelliklerinin büyük bir kısmını tamamlamak için oluşturulan kurallardır. Şekil 5.7'deki içerik yapısıyla öğrenme ortamında sunulan Ö.N'lerinin içerik yapısını oluşturan, öğrenme amaçları, içerik listesi, ön koşul listesi gibi içerik bileşenleri ilgi alanı ontolojisinde Ö.N'lerinin nesne özellikleri olarak tanımlanmıştır. Bu kurallar kullanılarak, her Ö.N'nin tanımlanmış nesne özelliklerinin içeriğini oluşturan veriler otomatik olarak ilgi alanının kavram katmanı için tanımlanan ilişkilerden Swrl kuralları ile çıkarılarak Ö.N'lerinin nesne özelliklerinin doldurulmasında kullanılmaktadır.

Örneğin, Kural (6.3)'de görülen Swrl kuralı ile, sistemde tanımlı bir kurs Ö.N'sine ait öğrenme hedefleri, o kursun İ.A.B.T'nda yer alan genel amaç kavramlarından oluşmaktadır. Bir kurs ilişkili olduğu İ.A.B.T'ndaki tüm genel amaçlara sahiptir. Bu kural sayesinde, sistemde Kurs tipi Ö.N'ne ait içerik sunumunda kursun öğretim hedefleri bu kural ile içeriği doldurulan "hasObjectives" nesne özelliği kullanılarak gösterilmektedir.

$$\begin{aligned}
& Course(?c) \wedge DomainKnowledgeBase(?dkb) \wedge \\
& relatedToDkbId(?c, ?dkb) \wedge Ggoal(?x) \wedge \\
& belongsToDkb(?x, ?dkb) \rightarrow hasObjectives(?c, ?x)
\end{aligned} \tag{6.3}$$

Benzer şekilde uyarlama modelinde, İA-Ö.N İ.K grubu içinde, kurs tipi Ö.N için 4, modül tipi Ö.N için 9, ders tipi Ö.N için 15, konu tipi Ö.N için 1 içerik tamamlama kuralı oluşturulmuştur. Bu kuralların listesi Ek B'de görülmektedir.

Ö.N-ÖM ilişkilendirme kuralları, Ö.N'lerinin içeriğini oluşturan sayısal kaynaklarla Ö.N'lerini eşleştirmek için kullanılan kurallardır. Bu eşleştirme, İA-Ö.N ilişkilendirme kurallarında olduğu gibi, yine ilgi alanı modelinin "kavram

katmanı”nda tanımlanan ilişkilerden Swrl kuralları ile çıkarılmaktadır. Örnek olarak; Ek-B ‘de sunulan ve Kural (6.4)’de görülen kurala göre, bir konu tipi Ö.N hem bir atomik kavramın hem de alt özel amacın açıklayıcısı ise, bu konunun içeriğini oluşturan konu kavramı tipindeki P.İ.N hem konunun açıklayıcısı olduğu alt özel amaçla hem de konunun açıklayıcısı olduğu atomik kavramla ilişkili ise o konunun içeriğini oluşturur.

$$\begin{aligned}
& \text{ConceptTopic(?ct)} \wedge \text{Topic(?t)} \wedge \text{Pgoal(?x)} \wedge \text{Aconcept(?a)} \wedge \text{relatedTo(?x, ?a)} \wedge \\
& \text{relates(?a, ?x)} \wedge \text{explains(?t, ?x)} \wedge \text{explainedBy(?x, ?t)} \wedge \text{explains(?t, ?a)} \wedge \\
& \text{explainedBy(?a, ?t)} \wedge \text{relatedToDc(?ct, ?a)} \wedge \text{relatedToCt(?a, ?ct)} \wedge \\
& \text{relatedToLg(?ct, ?x)} \wedge \text{relatedToCt(?x, ?ct)} \rightarrow \text{hasContent(?t, ?ct)}
\end{aligned} \tag{6.4}$$

Bu gruptaki kurallar kullanılarak, en alt düzey Ö.N olan konu tipi Ö.N için ilişkili olduğu ilgi alanı kavramlarına göre, o ilgi alanı kavramlarını açıklayan P.İ.N tipi sayısal kaynaklardan seçim yapılmakta ve konu tipi Ö.N’nin içeriği oluşturulmaktadır. Benzer kurullarla, ders ve modül tipi Ö.N’lerin ön test ve son test içerik bileşenlerine ait verilerde seçilmekte ve uygun Ö.N ile sayısal kaynakların eşleştirilmesi sağlanmaktadır. Ayrıca, modül ve ders tipi Ö.N’lerin içerik yapısında bulunan “Özet” içerik bileşenine ait verilerde P.İ.A tipi sayısal kaynaklardan yine ilgi alanı kavramlarıyla var olan ilişkileri göz önüne alınarak seçilmekte ve uygun Ö.N’nin “Özet” içeriğini oluşturmaktadır. Bu şekilde, bir dersin özeti, bir modülün özeti meydana getirilmiş olmaktadır.

6.3.3. Sqwrl sorguları

Önerilen sistemde, amaca dayalı ve kavrama dayalı öğrenme ortamları için, bir kursa ait öğrenme amaçları listesinin ve kurs kavramları listesinin elde edilmesi ve bu listelerle ilişkili Ö.N’lerinin seçilmesi için kullanılmaktadır.

Kural (6.5)’de görülen örnek sorgu, bir kursun öğrenme amaçları çizgesinde ve ilgi alanı kavramları çizgesinde yer alan kavramların özellikleriyle beraber elde edilmesini sağlamaktadır.

$$\begin{aligned}
& \text{abox} : \text{isIndividual}(?x) \wedge \text{conceptTitle}(?x, ?y) \wedge \text{siraNo}(?x, ?z) \wedge \\
& \text{abox} : \text{hasValue}(?x, \text{conceptType}, ?a) \wedge \text{abox} : \text{hasValue}(?x, \text{conceptLevel}, ?b) \\
& \rightarrow \text{sqwrl} : \text{select}(?z, ?x, ?y, ?a, ?b) ? \text{sqwrl} : \text{count}(?x)
\end{aligned}
\tag{6.5}$$

Sqwrl sorgularından elde edilen sonuçlar, uyarlama etkenleri tarafından kullanılmaktadır. Sistemin uyarlama motorunu oluşturan etkenler tarafından kullanılan Sqwrl sorguları Ek B’de sunulmuştur.

6.3.4. Uyarlama motoru etkenleri

IABT etkeni, İ.A.B.T’yi oluşturan çizgelerden doğrusal yol haritası üreterek bir kursun kavramları listesi ve öğrenme amaçları listesini üretmek amacıyla kullanılmaktadır. IABT etkeni, kurs materyalleri dosyasından ProtégéReasoning U.G.A’nın metotlarını ve SQWRLQuery U.G.A’nın metodlarını kullanarak bilgi çıkarımı yapan ve çıkarım bilgileri üzerinde derinliğine arama algoritmasını kullanarak kavram listesi üreten metotları içermektedir.

IABT etkeni ile kurs materyalleri dosyasından alınan sorgu sonuçları ile öğrenme amaçları çizgesi ve ilgi alanı kavramları çizgesi çözümlenmekte ve bir kursa ait öğrenme amaçları listesi ve kurs kavramları listesi elde edilmektedir. Kavram listelerinden seçilen kavrama göre, içeriğin üretilmesi ise Icerik_Uret etkeni ile gerçekleştirilmektedir.

KP etkeni, kullanıcı profili dosyasını sorgulamak için kullanılmaktadır. Kullanıcı profili dosyasından alınan öğrenme stili, öğrencinin kursa ait bilgilerinin öğrenme amaçları ve ilgi alanı kavramları düzeyinde saklandığı bilişsel düzey, öğrenme stili bilgilerine ait sorgulamaları yapmaktadır. KP etkeni, kullanıcı profili dosyasından ProtegeReasoning U.G.A’nın metotlarını kullanarak bilgi çıkarımı yapmaktadır. KP etkeninden elde edilen bilgiler Icerik_Uret etkeni ile yorumlanmaktadır.

Icerik_Uret etkeni, İABT etkeninden gelen öğrenme amaçları ve kurs kavramlarına ve KP etkeninden aldığı öğrencinin bilişsel bilgi düzeyini gösteren basmakalıp bilgi düzeyi tiplerine göre öğrencinin bilmediği kavramları içeren son kavram listesini üreten, seçilen kavramları temsil eden Ö.N’lerini öğrencinin öğrenme sitiline göre

seçen metotlardan oluşmaktadır. Icerik_Uret etkenine IABT etkeninden gelen ilgi alanı kavramının “id” veritipi özelliğinin değerine göre, “Module_sorgusu”, “Lesson_sorgusu”, “hasOutlineModule”, “hasOutlineLesson”, “hasPrerequisiteLesson” gibi bir grup uyarlama modelinden içerik üretme ile ilişkili sorgu çalıştırılarak öğrenme amacıyla veya kurs kavramıyla ilişkili Ö.N’leri üretilmekte ve kullanıcı arabirimiyle öğrenciye sunulmaktadır.

6.4. Önerilen Sistemin Gerçekleştirilen Bileşenlerinin Uygulanması

Bu bölümde, önerilen sistemin bileşenlerinin çalışması örnek bir ilgi alanı ile uygulanmıştır. Uygulama için örnek bir öğretim modülü oluşturulmuştur. Bu öğretim modülü kullanılarak sistemin ilgi alanı modelini temsil eden ilgi alanı ontolojisi ve uyarlama modeli’nin tezin amaçlarına uygunluğu değerlendirilmiştir.

Örnek öğretim modülü, Kocaeli Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Elektrik Eğitimi Ana Bilim Dalı’nın ikinci sınıfında okutulan ELK 234 Devre Analizi 2 dersinin bir bölümünü oluşturan “Rezonans” konusuna göre oluşturulmuştur. Bu konunun tercih edilmesinin sebebi içeriği itibariyle konunun birden fazla alt alanla ilişkili olması ve anlaşılabilirliğinin zor olmasıdır.

“Rezonans” konusuna ait öğrenme amaçları ve kavramlar belirlenerek öğrenme amaçları çizgesi ve kurs kavramları çizgesi tanımlanmıştır. Böylece örnek bir öğretim planı oluşturulmuştur. Oluşturulan plan kullanılarak önerilen bireyselleştirilmiş öğretim sistemi üzerinde Rezonans öğretim modülüne ait kurs materyali Owl dosyası oluşturulmuştur. Daha sonra, sistemin uyarlama motorunda yer alan etkenlerin kurs materyali dosyasından çıkarımını yaptıkları bilgilere ve statik kullanıcı modeli bilgilerine göre sistemin seçilen etkileşim biçimine uygun öğretim içeriğini doğru biçimde üretilip üretilmediği denetlenmiştir.

Rezonans öğretim modülünün öğretim planını oluşturan çizgeler öncelikle Camp aracıyla kavramsal şemalara dönüştürülmüştür. Çizgeleri gösteren kavramsal şemalara göre sistemin ilgi alanı ontolojisi’nde öğrenme amaçları, ilgi alanı

kavramları ve sayısal kaynaklar ve Ö.N'leri tanımlanmıştır. Daha sonra tanımlanan veriler için uyarlama modelinin kavram seçme sürecini oluşturan uyarlama kuralları çalıştırılarak Rezonans öğretim modülüne ait kurs materyali Owl dosyasının üretilmesi sağlanmıştır. Üretilen kurs materyali dosyası, öğrenme ortamında etkileşim biçimine göre uygun kurs içeriğinin oluşturulması amacıyla bilgi tabanı olarak kullanılmaktadır. Rezonans öğretim modülüne ait kurs materyali Owl dosyasının bir kopyası tez kapağının arkasında yer alan CD'de sunulmuştur.

6.4.1. Rezonans Öğretim Modülü

“Rezonans”, alternatif akım devre analizi kursunun ileri düzey konularından biridir. Devre analizi kursunun tüm içeriği ile ilişkili kavramları kapsayan karmaşık bir konudur. Rezonans konusunun anlaşılması için alternatif akım ile ilgili temel kavramların, alternatif akım ve devre elemanlarının karakteristiğinin, alternatif akım devrelerinin çözüm yöntemlerinin iyi kavranması şarttır. Rezonans durumunun gerekliliğinin iyi kavranması için öğrencinin bilgi düzeyine, öğrenme gereksinimlerine, öğrenme stiline uygun biçimde çeşitli öğretim materyalleri (simülasyon, açıklama metni, grafik, şekil, problem, soru ve bunun gibi) kullanmak gereklidir. Bu sebeple, “Rezonans konusunu açıklayan öğretim materyalleri bireyselleştirilmiş bir öğretim ortamında öğrenme nesnesi formunda ve farklı öğretim yaklaşımları ile nasıl sunulabilir?” sorusu bu tez çalışmasının örnekleme olarak seçilmiştir.

“Rezonans” konusuna ait öğrenme amaçları ve konuyu temsil eden önemli kavramlar; Bilgisayar Sistemleri Birliği (Association for Computing Machinery – ACM) ve IEEE Bilgisayar Topluluğu (IEEE CS) tarafından bilgisayar bilimleri lisans öğretim programı için ortaya konan öğretim programı “CE 2004-Bilgisayar Mühendisliği Lisans Programları için Öğretim Programı Klavuzu”na göre belirlenmiştir [112]. Bu kılavuza göre, Kocaeli Üniversitesi Elektrik Mühendisliği Ana Bilim Dalı’nda okutulan MEL 203 Elektrik Devreleri ve Elektrik Eğitimi Ana Bilim Dalı’nda okutulan ELK 234 Devre Analizi II derslerine ait öğretim programları dikkate alınarak “Rezonans” konusuna ait öğrenme amaçları ve

kavramlar çıkartılmıştır. Belirlenen öğrenme amaçlarının ve kavramlarının yeterliliği ve uygunluğu alan uzmanları tarafından denetlenmiştir. Eğitimsel açıdan, öğrenme amaçlarının ve kavramlarının geçerliliği ise eğitim uzmanları tarafından değerlendirilmiştir.

6.4.1.1. Öğrenme amaçlarının tanımlanması

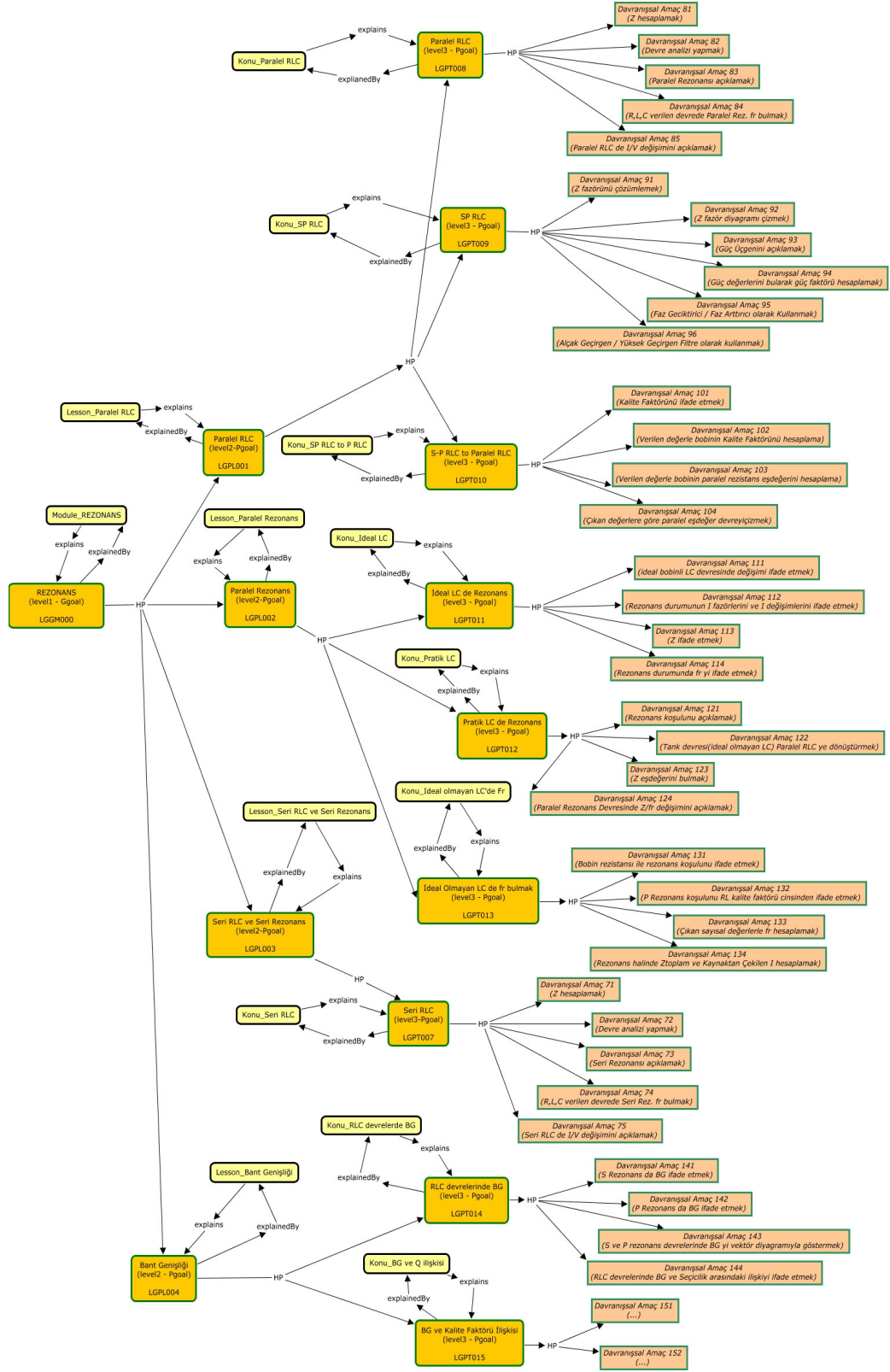
Rezonans öğretim modülü için öğrenme amaçları ve öğretim hedefleri; genel öğrenme amaçları, özel öğrenme amaçları ve davranışsal amaçlar düzeyinde belirlenmiştir. Rezonans öğretim modülünün öğrenme amaçlarına ait tam liste amaçlar hiyerarşisi Ek C’de sunulmuştur. Buna göre, amaçların ilişkilerini gösteren “Öğrenme Amaçları Çizgesi” Şekil 6.13’de görülmektedir.

Şekil 6.13’de görülen amaç çizgesi, kavramsal çizge oluşturma aracı CMap Tool v4.03 kullanılarak oluşturulmuştur. Şekil 6.13’e göre; öğrenme amaçları dört düzeyde tanımlanmıştır. Birinci düzey genel öğrenme amaçlarını temsil eder. Bir kursun genel amaçları o kursun modül düzeyindeki öğrenme hedeflerini temsil etmektedir. Buna göre, bir kursun bir veya birden fazla genel öğrenme amacı olabilir.

Rezonans öğretim modülü, sistemde “ELK 234” koduyla tanımlanan “Devre Analizi 2” kursunun tek bir modülünü temsil ettiği için Şekil 6.13’de görülen kursun öğrenme amaçları çizgesinde bir tane genel amaç bulunmaktadır. Genel amaçlar birinci düzeyde yer alan amaçlardır ve sistemin ilgi alanı ontolojisinde “Ggoal” sınıfının somut örneğidir. Örnek öğretim modülünde genel amaç üç tane özel amaca sahiptir. Özel amaçlar bir dersin veya bir konunun öğretim hedeflerini kapsayan amaçlardır [112]. Özel amaçlar sistemin ilgi alanı ontolojisinde “Pgoal” sınıfının somut örneğidir. Bu sınıfın somut örnekleri amaç çizgesindeki ikinci ve üçüncü düzeyde yer alan kavramlardan oluşmaktadır. Önerilen sistemin ilgi alanı ontolojisinde davranışsal amaçlar modellenmemiştir. Bu sebeple Şekil 6.13’de görülen amaç çizgesinde dördüncü düzeyde tanımlanan davranışsal amaçlar, bir alt özel amacı açıklayan konu tipindeki Ö.N’nin içeriğinin oluşturulmasında yol gösterici olarak öğretici tarafından kullanılabilir. Buna göre, sistemde bir kurs için gerekli ilgi alanını tanımlayan öğretici bu kursun konu bazındaki içeriğini

belirlemede davranışsal amaçlardan faydalanarak konu tipindeki Ö.N'lerinin içeriğini oluşturabilir.

Şekil 6.13'e göre yukarıdaki açıklamaları özetlersek; önerilen sistemde bir kurs üç düzeyde oluşturulan öğrenme amaçları ile tanımlanmaktadır. Buna göre, her kurs modülleriyle açıklanan genel öğrenme amaçlarından oluşmaktadır. Bir modülün içeriğini belirleyen genel öğrenme amacı modülü oluşturan derslere ait özel öğrenme amaçlarından meydana gelmektedir. Her modül bir veya daha fazla dersten oluşabilir. Dolayısıyla, her genel öğrenme amacı bir veya daha fazla özel öğrenme amacına sahip olabilir. Bir modülü oluşturan bir derse ait özel öğrenme amacı o derse oluşturan konuya veya konulara ait alt özel öğrenme amaçlarından meydana gelmektedir. Önerilen sistemde tanımlanan her amaç bir Ö.N tipi ile öğrenciye sunulmaktadır. Bu durum ilgi alanı ontolojisinde öğrenme amacı ile Ö.N arasında tanımlanan "explainedBy/explains" nesne özelliği ile oluşturulmaktadır. Bu nesne özellikleri öğrenme ortamında hangi amacın hangi Ö.N tipi ile temsil edildiğini göstermektedir. Tanımlanan genel amaçlar bir Modül Ö.N'si ile temsil edilir. Özel amaçlar bir Ders Ö.N'si ile temsil edilir. Tanımlanan her alt özel amaç ise ilgi alanı kavramları çizgesinde yer alan bir kök kavram ile ilişkilidir. Önerilen sistemde her kök kavram bir Konu tipi Ö.N ile öğrenme ortamında temsil edilmektedir. Bu ilişkilere göre, Konu tipi bir Ö.N sadece bir kök kavramı açıklayabilir veya bir Konu tipi Ö.N hem temsil ettiği kök kavramı hem de o kök kavramla ilişkili olan alt özel amacı açıklamak için öğrenme ortamında kullanılabilir.



Şekil 6.13:Rezonans öğrenme amaçları çizgesi.

6.4.1.2. Öğrenme amaçlarının gösterimi

Rezonans Öğretim Modülü'ne ait genel öğrenme amacına ilişkin amaç çizgesinde belirlenen ilişkilerin ilgi alanı ontolojisi kullanılarak gerçekleştirilen tanımı Şekil 6.14'de görülmektedir.

Şekil 6.14'e göre; Rezonans öğretim modülünün temsil ettiği genel amacın tanım adı "LGGM000"dır. Kavram düzeyi "level1" ve kavram tipi "genel" dir. Ait olduğu modülün başlığını da belirleyen kavram başlığı "Rezonans"dır. "ELK234KnowledgeBase" bilgi tabanına aittir. "ModuleLGGM000" adlı Modül tipi Ö.N bu amacını kapsayan öğrenme materyallerinden oluşmaktadır. Şekil 6.14'de gösterilen ilişkilere göre "LGGM000" genel amacı dört tane özel amaca sahiptir. Bu ilişki Şekil 6.14'de "hasPartDk" nesne özelliğine ait somut örneklerle tanımlanmıştır. Aynı genel amaç "relatedTo" nesne özelliği ile gösterildiği gibi dört ayrı bileşik ilgi alanı kavramıyla ilişkilidir. Dolayısıyla bu genel amacın temsil ettiği öğretim hedefi ile ilişkili olduğu dört bileşik kavramın temsil ettiği öğretim hedefleri aynıdır.

Property	Value	Lang
rdfs:comment		

AdaptLearn:conceptID	LGGM000
AdaptLearn:conceptLevel	level1
AdaptLearn:conceptType	general
AdaptLearn:hasTitle	Rezonans
AdaptLearn:belongsToDkt	ELK234KnowledgeBase
AdaptLearn:suggestedOrc	
AdaptLearn:hasDescription	Elektrik devrelerinin frekans...
AdaptLearn:explainedBy	ModuleLGGM000
AdaptLearn:hasPartDk	LGPL004, LGPL001, LGPL003, LGPL002
AdaptLearn:relatedTo	DCC001, DCC000, DCC003, DCC002

Şekil 6.14: Bir genel amacın tanımlanması.

Rezonans Öğretim Modülü için önerilen sistemin ilgi alanı ontolojisi kullanılarak; 1 tane genel amaç, 4 tane özel amaç ve 11 tane alt özel amaç olmak üzere 15 tane özel amaç tanımlanmıştır. Toplam olarak öğretim modülü sistemde 16 tane amaç kavramı ile temsil edilmektedir.

Eğer öğrenme ortamında amaca dayalı sorgulama yapılıyorsa, öğrenciye sunulacak olan öğrenme içeriği yukarıda açıklanan “Öğrenme Amaçları Çizgesi”nin ilgi alanı ontolojisinde tanımlanan ilişkilerine göre belirlenir. Öğrenciye tanımlanan genel ve özel amaçların tanım adlarından ve açıklamalarından oluşan bir amaç listesi sunulur. Amaç listesinden seçilen amaca göre öğrenme içeriği oluşturulur. Öğrenme içeriği seçilen amacın ilişkili olduğu Ö.N’lerinden oluşturulur. Dolayısıyla seçilen bir genel amaç ise o genel amacı temsil eden modül tipindeki Ö.N öğrenciye sunulur. Eğer seçilen bir özel amaç ise o özel amacı temsil eden Ders tipindeki Ö.N öğrenciye sunulur.

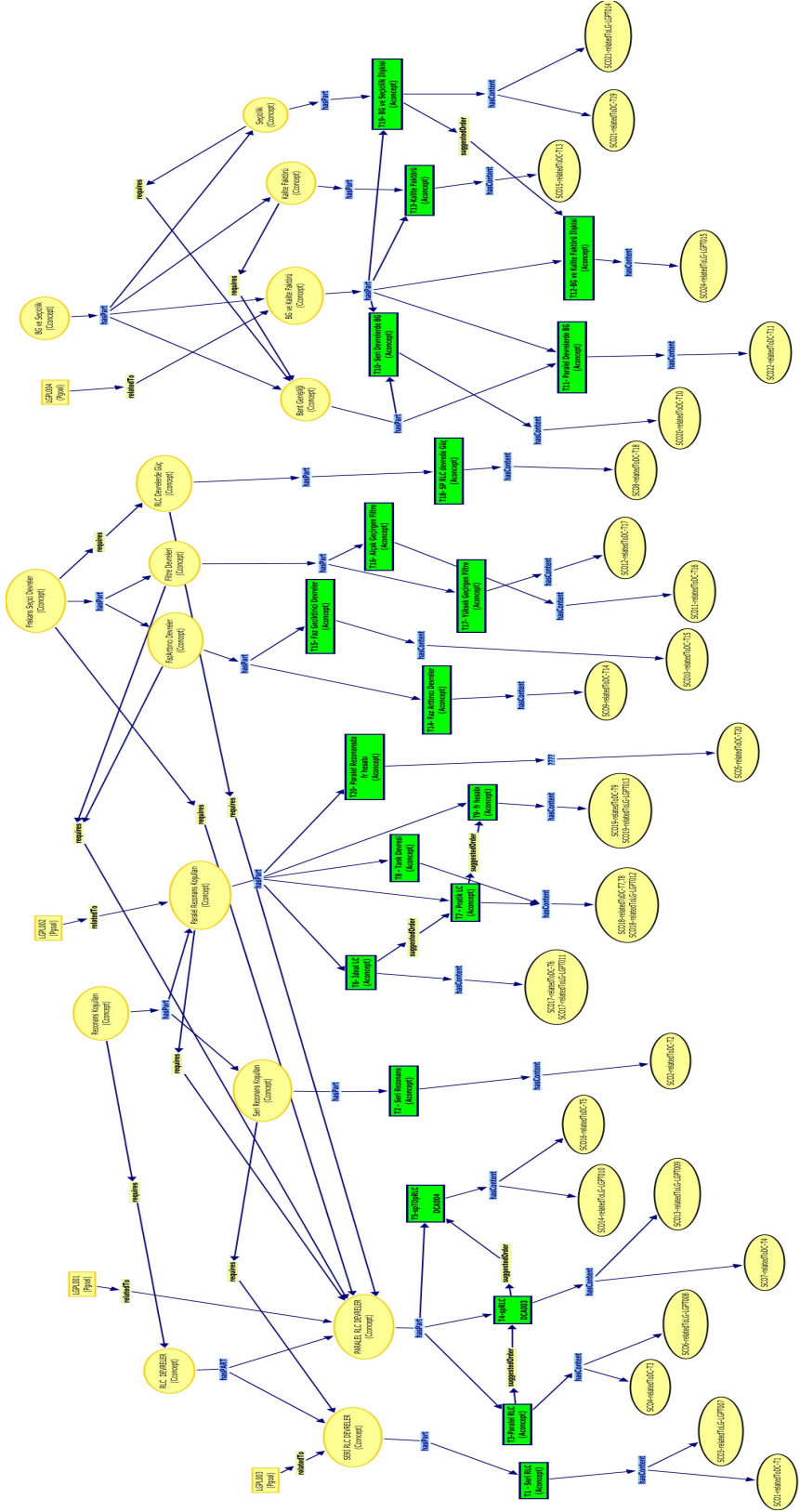
6.4.1.3. Rezonans kavramlarının tanımlanması

Rezonans öğretim modülü için, başta açıklanan öğretim programlarında rezonans ile ilişkili konu başlıklarına ve öğretim hedeflerine göre bu modülü temsil eden bir grup kavram belirlenmiştir. Alan uzmanlarının denetiminde belirlenen bu kavramlarla ilişkilendirilerek oluşturulan “Rezonans Kavramları Çizgesi” bu öğretim modülünün kavramsal düzeyde nasıl öğretilbileceğine ait bir grup yol haritası sunmaktadır. Rezonans kavramlarının kavramsal şemasını gösteren “Rezonans Kavramları Çizgesi” Şekil 6.15’de görülmektedir.

“Rezonans Kavramları Çizgesi” kavramsal çizge oluşturma aracı CMap Tool v4.03 kullanılarak oluşturulmuştur. Şekil 6.15’e göre; çizgede tanımlanan iki tip kavram vardır. Bunlar “Cconcept” açıklaması ile gösterilen bileşik kavramlar ve “Aconcept” açıklaması ile gösterilen kök kavramlardır. Rezonans Öğretim Modülü için 15 tane bileşik kavram, 20 tane de kök kavram tanımlanmıştır. Bileşik kavramlar alt bileşik kavramları veya kök kavramları gruplandırmak için kullanılan soyut kavramlardır. “Rezonans Öğretim Modülü”nün kavramsal çizgesinde yer alan kavram ve kavram tiplerini gösteren liste Ek C’de sunulmuştur. “Rezonans Kavramları Çizgesi”de, her

bileşik kavram bir öğrenme amacı ile ilişkilidir. Ayrıca her bileşik kavram öğrenme ortamında bir Modül tipi veya bir Ders tipi Ö.N ile temsil edilmektedir. Buna göre, öğrenme ortamında bir bileşik kavramı açıklamak amacıyla kullanılan bir Ö.N o bileşik kavramın öğretim hedefleri, ilişkili olduğu bir veya birden fazla öğrenme amacının temsil ettiği öğretim hedefleriyle belirlenmektedir. Kök kavramlar ise en küçük kavram tipidir. Kök kavramlar öğrenme ortamında Konu tipindeki bir Ö.N'ler ile öğretilmektedir. Her konu bir veya birden fazla P.İ.N tipi öğrenme materyalinden oluşmaktadır. Örneğin; Şekil 6.15'de sunulan çizgeye göre; "RLC Devreler" bir bileşik kavramdır. Bu bileşik kavram "Rezonans Koşulları" bileşik kavramının ön koşuludur. Ayrıca "RLC Devreler" bileşik kavramı "Seri RLC Devreler" ve "Paralel RLC Devreler" bileşik kavramlarından oluşmaktadır. "Seri RLC Devreler" bileşik kavramı "Seri Rezonans Koşulları" bileşik kavramının ön koşuludur. Dolayısıyla "Seri Rezonans Koşulları" kavramı öğrenilmeden önce "Seri RLC Devreler" bileşik kavramının öğrenilmesi gereklidir. "Seri RLC Devreler" bileşik kavramı "LGPL003" adıyla tanımlanan özel amaç ile ilişkilidir ve bu amaçla aynı öğretim hedefine sahiptir. "Seri RLC Devreler" bileşik kavramı "Seri RLC" kök kavramından oluşmaktadır. Bu kök kavram aynı isimle adlandırılan bir Konu tipi Ö.N ile temsil edilmektedir. "Seri RLC" kök kavramını temsil eden Ö.N "SCO1" ve "SCO3" adlarıyla tanımlanan iki "Konu_kavramı" tipindeki P.İ.N tipi öğrenme materyali ile sistemde temsil edilmektedir.

Şekil 6.15: Rezonans kavramları çizgesi.

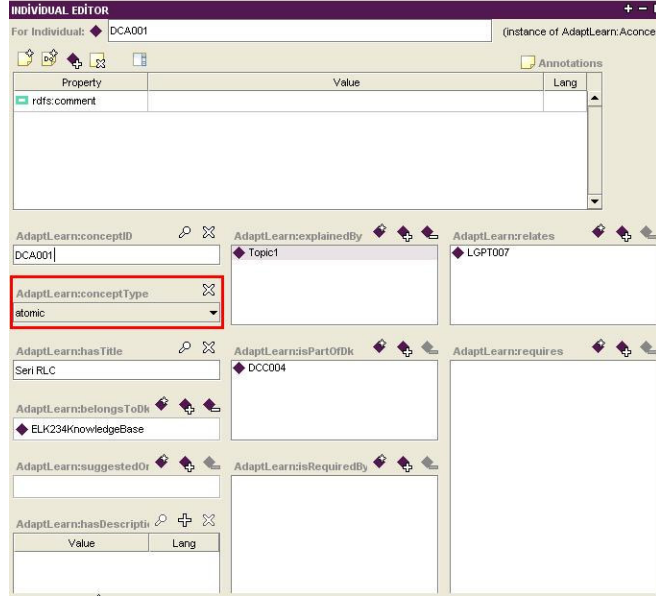


6.4.1.4. Rezonans kavramlarının gösterimi

Rezonans Kavramları çizgesine göre, ilgi alanı ontolojisi kullanılarak “Seri RLC” kök kavramın tanımlanması Şekil 6.16’da görülmektedir. Şekil 6.16’ya göre, tanımlanan kök kavramın kavram tipi “atomik”dir. Bu tip bilgisi tanımlanan kavramın sistemdeki en küçük kavram olduğunu göstermektedir. Kavramın tanım adı “DCA001”dir. Kavramı temsil eden Konu tipi Ö.N’nin başlığını da belirleyen kavram başlığı “Seri RLC”dir. Kavram “ELK234KnowlegeBase” bilgi tabanına aittir. “Topic1” adlı Konu tipi Ö.N öğrenme ortamında bu kavramı açıklamak için kullanılmaktadır.

Şekil 6.16’da gösterilen ilişkilere göre “DCA001” kök kavramı “DCC004” kavramının bir bileşeni olup “LGPT007” adlı öğrenme amacı ile ilişkilidir. “LGPT007” isimli öğrenme amacı, Rezonans öğretim modülünün amaç çizgesinde “Seri RLC devrenin alternatif gerilime etkisini açıklamak.” öğretim hedefini temsil eden bir alt özel amaçtır. Bu özel amaç ile “DCA001” kök kavramı aynı öğretim hedefini içermektedir. “DCA001” kök kavramının başka bir kavramla ön koşul ilişkisi veya sıralama ilişkisi bulunmamaktadır. Bu sebeple, Şekil 6.16’da görülen tanımlamalardan “requires/requiredBy” ilişkileri ve “suggestedOrder” ilişkisi için herhangi bir tanım oluşturulmamıştır. Bu durum Şekil 6.15’de görülen Rezonans kavramları çizgesine göre tespit edilmiştir ve bu çizgede gösterilen kavramsal ilişkilere göre sistemin ilgi alanı ontolojisinde kavramlar arası ilişkileri belirleyen gerekli somut örnekler tanımlanmıştır.

Eğer öğrenme ortamında kavrama dayalı sorgulama yapılıyorsa, öğrenciye sunulacak olan kurs içeriği yukarıda açıklanan “Rezonans Kavramları Çizgesi”nin ilgi alanı ontolojisinde tanımlanan ilişkilere göre belirlenir. Öğrenciye, “Rezonans Kavramları Çizgesi”ne göre tanımlanan 35 kavramın tanım adlarından ve açıklamalarından oluşan bir kavram listesi sunulur. Kavram listesinden seçilen kavramın Şekil 6.15’de görülen çizgedeki ilişkilerine göre öğrenme içeriği oluşturulur. Öğrenme içeriği seçilen kavramın ilişkili olduğu Ö.N’lerinden oluşturulur.



Şekil 6.16: Bir kök kavramın tanımlanması.

Dolayısıyla seçilen bir bileşik kavram ise o bileşik kavramın ön koşul ilişkisi kurduğu diğer bileşik kavramlar da sorgulanarak görülmesi gereken bileşik kavramları içeren bir kavram listesi oluşturulur. Daha sonra bu kavram listesindeki kavramları temsil eden Modül veya Ders tipindeki Ö.N'ler tespit edilerek oluşturulan bir Ö.N listesi meydana getirilir. Bu Ö.N listesi öğrenciye sunulur.

Eğer seçilen bir kök kavram ise o kök kavramın sahip olduğu ön koşul ilişkisi kurduğu kök kavramlar varsa onlarda sorgulanarak bir kök kavram listesi oluşturulur. Oluşturulan kök kavram listesindeki her kavramı temsil eden Konu tipindeki Ö.N'lerinden oluşan kurs içeriği oluşturularak öğrenciye sunulur.

6.4.2. Öğrenme materyallerinin oluşturulması

Sitemin öğrenme materyalleri “Rezonans” ilgi alanı temel alınarak hazırlanmıştır. Önerilen sistemin ilgi alanı ontolojisinde öğrenme materyallerinin tanımlanmasına ait kurallar göz önüne alınarak, öğrenme materyalleri aktifler düzeyinde html dosyası, metin dosyası, ses veya görüntü dosyası, bir test sorusu veya simülasyon dosyası gibi en küçük materyal düzeyinde sistemde tanımlanabilir. Daha sonra bu

aktifler türü materyaller ilgi alanı ontolojisi kullanılarak P.İ.A veya P.İ.N düzeyinde öğrenme materyalleri haline getirilebilir ve Ö.N'lerinin içeriklerini oluşturmak için kullanılabilir. Bunun dışında öğrenme materyalleri P.İ.N veya P.İ.A düzeyinde hazırlanmış içerik paketleri halinde de ilgi alanı ontolojisinde tanımlanabilmektedir. Bu durum sistemin öğrenme materyali oluşturma açısından esnekliğini göstermektedir.

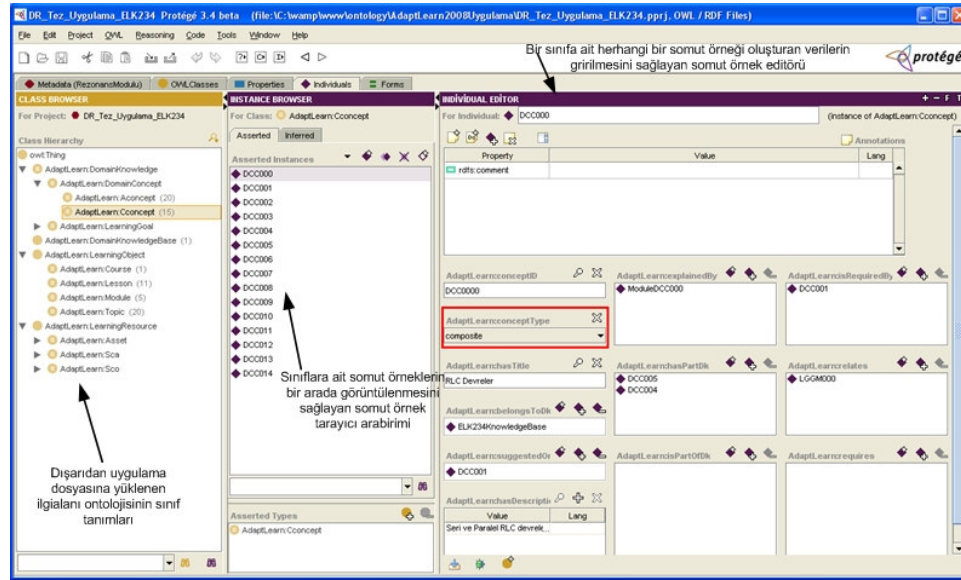
Önerilen sistemin uygulamasında Rezonans Öğretim Modülü'nün öğrenme amaçlarına ve kavram çizgesine göre gerekli öğrenme materyalleri tespit edilmiştir. Örneğin; “Öğrenme Amaçları Çizgesi”nde, “Özel Amaç 7” “Seri RLC devresinin alternatif gerilime karşı etkisini kavrayabilme” öğretim hedefini temsil etmektedir. Bu özel amacın davranışsal amaçlarından biri “Davranışsal Amaç 71 - Seri RLC devresinin empedansını hesaplamak.”dır. Bu davranışsal amaç için iki öğrenme materyali kullanılması kararlaştırılmıştır. Öğrenme materyallerinden biri tanım bilgisi empedans tanımını içermektedir. Diğeri ise seri rlc devrelerde empedans hesabını gösteren bir örnektir. Her iki öğrenme materyali de iki ayrı html sayfasıdır. Bu iki öğrenme materyali bir araya getirilerek P.İ.N tipi bir öğrenme materyalini oluşturan bileşenler olarak kullanılmıştır. Öğrenme materyallerinin aktifler düzeyinde hazırlanmasında değişik araçlar kullanılabilir. Uygulamada, P.İ.N düzeyinde öğrenme materyalleri html yapısında hazırlanmıştır.

6.4.3. Kurs materyalleri dosyasının oluşturulması

Bu tez çalışmasında sistemin yazarlık aracı ile ilgili bir çalışma yapılmadığı için, öğretim modülüne ait kaynak verileri içeren kurs materyali Owl dosyası Protégé'in kullanıcı arabirimi ile yaratılmıştır. Protégé kullanılarak yaratılan Owl dosyası öğretim modülünün tanımlama bilgilerini içeren bir tür veritabanı dosyasıdır.

“Rezonans Öğretim Modülü” için oluşturulan uygulama dosyası, “Rezonans Öğrenme Amaçları Çizgesi”, “Rezonans Kavramları Çizgesi” ve öğrenme materyallerine ait tanımlama bilgilerinden oluşmaktadır. Öğretim modülünün adı geçen bileşenlerine ait bilgiler uygulama dosyasına Protégé'in somut örnek editörü yardımıyla girilmiştir. Şekil 6.17'de somut örneklerin girildiği ekrana ait bilgi

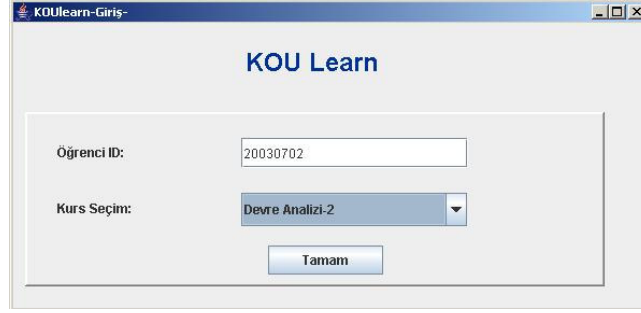
sunulmaktadır. Oluşturulan rezonans öğretim modülüne ait kurs materyali Owl dosyasının Owl dili formatındaki içeriği, tez arka kapağında yer alan CD içinde sunulmuştur. Bu kaynak dosya, önerilen sistemde farklı uyarlama süreçleri için kullanılmakta ve uyarlanırların içeriği bu dosyadan yapılan çıkarımlar kullanılarak oluşturulmaktadır. Tasarlanan sistem, dolayısıyla sistemin ilgi alanı ontolojisi ilgi alanı bağımsız olduğu için, bu tez çalışmasında “Rezonans Öğretim Modülü” için oluşturulan kurs materyali dosyası farklı bir kurs içinde oluşturulabilir.



Şekil 6.17: Somut örnek editörü.

6.4.4. Öğretim modülü'nün öğrenme ortamında kullanımı

“Rezonans Öğretim Modülü”nün öğrenme ortamında kullanımı, “Öğrenme Amacına Dayalı Öğrenme” etkileşim biçimi için gerçekleştirilmiştir. Buna göre, Şekil 6.18’de görülen giriş ekranı ile sistemde “Devre Analizi-2” dersine giriş yapılmaktadır.



Şekil 6.18: KOU Learn giriş ekranı.

Şekil 6.19’da görülen etkileşim seçimlerinden biri seçilerek uyarlanırlar içerik oluşturma işleminin, önerilen sistemin hangi etkileşim biçimine göre gerçekleştirileceği belirlenmektedir.



Şekil 6.19: KOU Learn etkileşim biçimleri ekranı.

Şekil 6.19’da görüldüğü üzere sistemde kullanıcı ontolojisinde sorgulanan bilgiler ile öğrenme stiline ve bilgi düzeyine dayalı bir grup giriş verisi oluşturulmuştur. Sistemin etkileşim biçimlerine ve kullanıcı girişi ile belirlenen statik kullanıcı modeli verilerine göre önerilen sistemin öğrenme ortamında öğrenme içeriği Şekil 6.20’de görülen ekran örneğinde görüldüğü biçimde sunulmaktadır. Öğrenme ortamında sunulan Ö.N’leri Bölüm 5’te Şekil 5.6 sunulan içerik yapısına uygun biçimde ve her Ö.N tipi için Şekil 5.7’de sunulan içerik yapılandırması ile öğrenciye sunulmaktadır.

Örneğin, “Öğrenme Stiline Dayalı Öğrenme” etkileşim biçimi seçildiğinde, sözel/aşamalı öğrenme stiline sahip ve rezonans hakkındaki bilgi seviyesi en düşük

düzye de olan bir öğrenici için öğrenme içeriği bir kursun genel öğrenme amaçlarından özel öğrenme amaçlarına kadar tüm amaçları kapsayan öğrenme içeriğinin amaç çizgesinin sıradüzen yapısına uygun biçimde sistem tarafından üretilen Ö.N'leri ile Şekil 6.20'de görüldüğü gibi sunulmaktadır.

The screenshot shows a software interface titled "Kurs İçeriği". On the left, there is a tree view under the heading "MODUL". The tree structure is as follows:

- Rezonans
 - Paralel RLC (Ders)
 - PARALEL RLC (Konu)
 - SP RLC (Konu)
 - SP TO P RLC (Konu)
 - Özet
 - Test
 - Paralel Rezonans
 - PARALEL REZONAN
 - IDEAL LC
 - PRATİK LC
 - TANK DEVRESİ
 - FR HESABI
 - Özet
 - Test
 - Seri RLC ve Seri Rezonans
 - SERİ RLC (Konu)
 - Özet
 - Test
 - Bant Genişliği
 - Özet
 - Test

On the right, the main content area displays the following information:

Giriş: Bu modül rezonans koşullarını belirleyen devreleri ve rezonans durumunun özelliklerini açıklar.

Amaç: Elektrik devrelerinin frekans alanındaki karakteristiklerini anlamak ve frekans seçici devreleri analiz edebilmek.

Konu: Şekil deki devrede endüktif reaktans kapasitif reaktansa f_0 frekansında eşit olur. Bu frekansta devrenin empedansı $Z=R$ olduğunda kaynaktan çekilen $I=U/Z=U/R$ akımı, gerilimle aynı fazdadır. f_0 devrenin **Rezonans Frekans**ı denir.

Rezonans Frekansı Hesabı

Rezonans frekans L ve C nin çarpımına bağlıdır. L ve C nin çarpımları aynı olan L ve C si farklı devrenin rezonans frekans f_0 aynı olacaktır.

$U_L = U_C$ ve $X_L = X_C$ olduğunda f_0 rezonans frekans f_0 aşağdaki şekilde hesaplanır.

$$2\pi \cdot f_0 \cdot L = \frac{1}{2\pi \cdot f_0 \cdot C} \qquad 4\pi^2 \cdot f_0^2 \cdot C \cdot L = 1$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \cdot C}} \text{ Rezonans frekans } f_0 \text{ formülü}$$

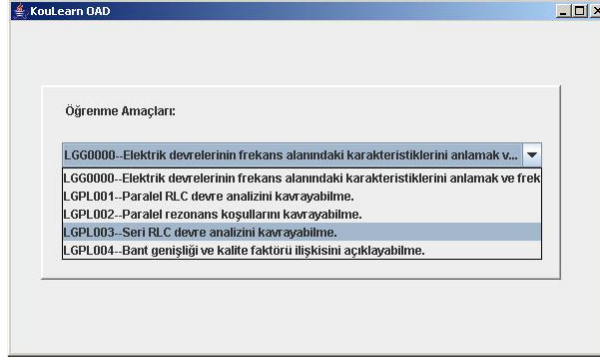
L =Henri ; C =Farad; f_0 = Rezonans frekans, Hertz

Şekil 6.20: Öğrenme içeriği ekranı.

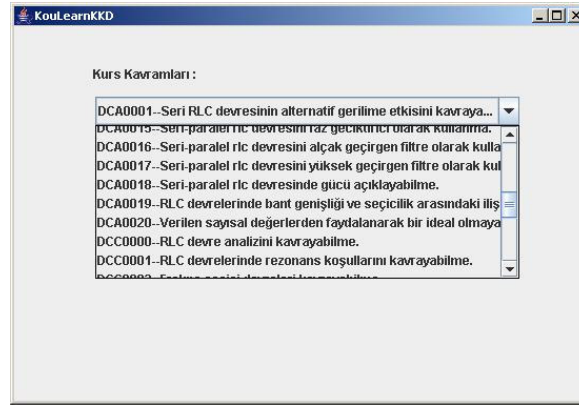
Tercih edilen etkileşim biçimi "Kurs Tabanlı Öğrenme" olduğu durumda, öğrenme içeriği bir kursun genel öğrenme amaçlarından özel öğrenme amaçlarına kadar tüm amaçları kapsayan öğrenme içeriğinin amaç çizgesinin sıradüzen yapısına uygun biçimde sistem tarafından üretilen Ö.N'leri ile Şekil 6.20'de görüldüğü gibi sunulmaktadır.

Tercih edilen etkileşim biçimi "Amaç Tabanlı Öğrenme" olduğu durumda, öğrenme ortamında öncelikle, Şekil 6.21'de görüldüğü gibi; rezonans öğretim modülünün kurs materyalleri dosyasından çıkarımı yapılan genel ve özel amaç listesi sunulmaktadır.

Amaç listesinden seçilen amaç eğer bir genel amaç ise modül tipi Ö.N’leri ile, eğer seçilen amaç bir özel amaç ise ders tipi Ö.N’leri ile oluşturulan öğrenme içeriği sistem tarafından “Rezonans öğretim modülü”nün kurs materyalleri dosyasından çıkarım yapılarak öğrenciye sunulmaktadır.



Şekil 6.21: Rezonans Öğretim Modülü’nün amaç listesini gösteren ekran.



Şekil 6.22: Rezonans Öğretim Modülü’nün kavram listesini gösteren ekran.

Tercih edilen etkileşim biçimi “Kavram Tabanlı Öğrenme” olduğu durumda, öğrenme ortamında öncelikle, Şekil 6.22’de görüldüğü gibi; rezonans öğretim modülünün kurs materyalleri dosyasından çıkarımı yapılan kavram listesi sunulmaktadır. Kavram listesinden seçilen kavram eğer bir bileşik kavram ise modül tipi Ö.N’leri ile veya ders tipi Ö.N’leri ile oluşturulan öğrenme içeriği sistem tarafından “Rezonans öğretim modülü”nün kurs materyalleri dosyasından çıkarım yapılarak öğrenciye sunulmaktadır. Eğer seçilen bir kök kavram ise kök kavramın ön koşul ilişkilerine göre oluşturulan kavram listesindeki her kavramı temsil eden konu tipi Ö.N’lerinden oluşan öğrenme içeriği öğrenciye sunulmaktadır.

6.4.5. Öğrenme nesnelerrinin ve öğrenme materyallerinin tekrar kullanılrlık özelliği

Önerilen sistemde ortaya konan ilgi alanı ontolojisinin önemli özelliği, Ö.N'lerinin ve öğrenme materyallerinin tekrar kullanılrlılığının sağlanabilmesidir. Önerilen sistemin bu özelliğini açıklamak için “Rezonans Öğretim Modülü” için oluşturulan kurs materyalleri dosyası üzerinde bazı sorgular gerçekleştirilmiştir. Protege Swrl Sekmesi'nde çalıştırılan sqwrl sorgularından csv (comma separated value) formatında alınan dosyalar üzerinde sistemin Ö.N ve öğrenme materyallerinin tekrar kullanılrlık özelliği gösterilmektedir. Aşağıda açıklanan bu sorgular ile önerilen sistemin tekrar kullanılrlı öğrenme nesnesi ve öğrenme materyali üretebilme özelliği ispatlanmaktadır.

Kural (6.6)'da sunulan sorguda, “Rezonans öğretim modülü”nde yer alan modül tipi Ö.N'lerinin alt bileşenleri sorgulanmaktadır. Bu sorgudan elde edilen sonuç Şekil 6.23'de görölmektedir. Şekil 6.23'e göre, “LessonLGPL001-Paralel RLC” dersi ve bu dersi oluşturan konular hem “ModuleDCC0000-RLC Devreler” modülünün öğrenme içeriğini oluşturmada hem de, “ModuleLGG0000-Rezonans” modülünün öğrenme içeriğini oluşturmakta kullanılmıştır. Bu durum, önerilen sistemde derslerin farklı modülleri oluşturmak için tekrar kullanılrlı olduğunu göstermektedir.

$$\begin{aligned} & \text{Module(?m)} \wedge \text{Lesson(?l)} \wedge \text{Topic(?t)} \wedge \text{hasTitle(?m, ?tit1)} \wedge \\ & \text{hasTitle(?l, ?tit2)} \wedge \text{hasTitle(?t, ?tit3)} \wedge \text{hasOutline(?m, ?l)} \rightarrow \\ & \text{hasOutline(?l, ?t)} \wedge \text{sqwrl:select(?m, ?tit1, ?l, ?tit2, ?t, ?tit3)} \wedge \\ & \text{sqwrl:orderBy(?m)} \wedge \text{sqwrl:orderBy(?l)} \wedge \text{sqwrl:orderBy(?t)} \end{aligned} \quad (6.6)$$

1	?ModulID,	?ModulAdı,	?ModuleAitDersID,	?DersAdı,	?DerseAitKonuID,	?KonuAdı
2	ModuleDCC0000,	"RLC DEVRELER",	LessonLGPL001,	"Paralel RLC",	Topic3,	"PARALEL RLC"
3	ModuleDCC0000,	"RLC DEVRELER",	LessonLGPL001,	"Paralel RLC",	Topic4,	"SP RLC"
4	ModuleDCC0000,	"RLC DEVRELER",	LessonLGPL001,	"Paralel RLC",	Topic5,	"SP TO P RLC"
5	ModuleDCC0000,	"RLC DEVRELER",	LessonLGPL003,	"Seri RLC ve Seri Rezonans",	Topic1,	"SERİ RLC"
6	ModuleDCC0001,	"REZONANS KOPULLARI",	LessonDCC0006,	"SERİ REZONANS KOSULLARI",	Topic2,	"SERİ REZONANS"
7	ModuleDCC0001,	"REZONANS KOPULLARI",	LessonLGPL002,	"Paralel Rezonans",	Topic20,	"PARALEL REZONANSDA FR HESABI"
8	ModuleDCC0001,	"REZONANS KOPULLARI",	LessonLGPL002,	"Paralel Rezonans",	Topic6,	"IDEAL LC"
9	ModuleDCC0001,	"REZONANS KOPULLARI",	LessonLGPL002,	"Paralel Rezonans",	Topic7,	"PRATİK LC"
10	ModuleDCC0001,	"REZONANS KOPULLARI",	LessonLGPL002,	"Paralel Rezonans",	Topic8,	"TANK DEVRESİ"
11	ModuleDCC0001,	"REZONANS KOPULLARI",	LessonLGPL002,	"Paralel Rezonans",	Topic9,	"FR HESABI"
12	ModuleDCC0002,	"FREKANS SEÇİCİ DEVRELER",	LessonDCC0008,	"FAZ ARTTIRICI DEVRELER",	Topic14,	"FAZ ARTTIRICI DEVRELER"
13	ModuleDCC0002,	"FREKANS SEÇİCİ DEVRELER",	LessonDCC0008,	"FAZ ARTTIRICI DEVRELER",	Topic15,	"FAZ GECİKİRİCİ DEVRELER"
14	ModuleDCC0002,	"FREKANS SEÇİCİ DEVRELER",	LessonDCC0009,	"FİLTRE DEVRELERİ",	Topic16,	"ALÇAK GEÇİRGEN FİLTRE"
15	ModuleDCC0002,	"FREKANS SEÇİCİ DEVRELER",	LessonDCC0009,	"FİLTRE DEVRELERİ",	Topic17,	"YÜKSEK GEÇİRGEN FİLTRE"
16	ModuleDCC0002,	"FREKANS SEÇİCİ DEVRELER",	LessonDCC0010,	"RLC DEVRELERDE GÜÇ",	Topic18,	"SP RLC DEVREDE GÜÇ"
17	ModuleDCC0003,	"BG ve SECİCİLİK",	LessonDCC0011,	"BANT GENİŞLİYİ",	Topic10,	"SERİ DEVRELERDE BG"
18	ModuleDCC0003,	"BG ve SECİCİLİK",	LessonDCC0011,	"BANT GENİŞLİYİ",	Topic11,	"PARALEL DEVRELERDE BG"
19	ModuleDCC0003,	"BG ve SECİCİLİK",	LessonDCC0013,	"KALİTE FAKTORU",	Topic13,	"KALİTE FAKTORU"
20	ModuleDCC0003,	"BG ve SECİCİLİK",	LessonDCC0014,	"SECİCİLİK",	Topic19,	"BG VE SECİCİLİK İLİSKİSİ"
21	ModuleDCC0003,	"BG ve SECİCİLİK",	LessonLGPL004,	"Bant Genişliği",	Topic10,	"SERİ DEVRELERDE BG"
22	ModuleDCC0003,	"BG ve SECİCİLİK",	LessonLGPL004,	"Bant Genişliği",	Topic11,	"PARALEL DEVRELERDE BG"
23	ModuleDCC0003,	"BG ve SECİCİLİK",	LessonLGPL004,	"Bant Genişliği",	Topic12,	"BG VE KALİTE FAKTORU İLİSKİSİ"
24	ModuleDCC0003,	"BG ve SECİCİLİK",	LessonLGPL004,	"Bant Genişliği",	Topic13,	"KALİTE FAKTORU"
25	ModuleDCC0003,	"BG ve SECİCİLİK",	LessonLGPL004,	"Bant Genişliği",	Topic14,	"FAZ ARTTIRICI DEVRELER"
26	ModuleDCC0003,	"BG ve SECİCİLİK",	LessonLGPL004,	"Bant Genişliği",	Topic19,	"BG VE SECİCİLİK İLİSKİSİ"
27	ModuleLGG0000,	"Rezonans",	LessonLGPL001,	"Paralel RLC",	Topic3,	"PARALEL RLC"
28	ModuleLGG0000,	"Rezonans",	LessonLGPL001,	"Paralel RLC",	Topic4,	"SP RLC"
29	ModuleLGG0000,	"Rezonans",	LessonLGPL001,	"Paralel RLC",	Topic5,	"SP TO P RLC"
30	ModuleLGG0000,	"Rezonans",	LessonLGPL002,	"Paralel Rezonans",	Topic20,	"PARALEL REZONANSDA FR HESABI"
31	ModuleLGG0000,	"Rezonans",	LessonLGPL002,	"Paralel Rezonans",	Topic6,	"IDEAL LC"
32	ModuleLGG0000,	"Rezonans",	LessonLGPL002,	"Paralel Rezonans",	Topic7,	"PRATİK LC"
33	ModuleLGG0000,	"Rezonans",	LessonLGPL002,	"Paralel Rezonans",	Topic8,	"TANK DEVRESİ"
34	ModuleLGG0000,	"Rezonans",	LessonLGPL002,	"Paralel Rezonans",	Topic9,	"FR HESABI"
35	ModuleLGG0000,	"Rezonans",	LessonLGPL003,	"Seri RLC ve Seri Rezonans",	Topic1,	"SERİ RLC"
36	ModuleLGG0000,	"Rezonans",	LessonLGPL004,	"Bant Genişliği",	Topic10,	"SERİ DEVRELERDE BG"
37	ModuleLGG0000,	"Rezonans",	LessonLGPL004,	"Bant Genişliği",	Topic11,	"PARALEL DEVRELERDE BG"
38	ModuleLGG0000,	"Rezonans",	LessonLGPL004,	"Bant Genişliği",	Topic12,	"BG VE KALİTE FAKTORU İLİSKİSİ"
39	ModuleLGG0000,	"Rezonans",	LessonLGPL004,	"Bant Genişliği",	Topic13,	"KALİTE FAKTORU"
40	ModuleLGG0000,	"Rezonans",	LessonLGPL004,	"Bant Genişliği",	Topic14,	"FAZ ARTTIRICI DEVRELER"
41	ModuleLGG0000,	"Rezonans",	LessonLGPL004,	"Bant Genişliği",	Topic19,	"BG VE SECİCİLİK İLİSKİSİ"

Şekil 6.23: Tekrar kullanılır özellikte ders tipi öğrenme nesneleri.

$$\begin{aligned}
& \text{Lesson}(?l) \wedge \text{Topic}(?t) \wedge \text{hasTitle}(?l, ?tit2) \wedge \text{hasTitle}(?t, ?tit3) \wedge \\
& \text{hasOutline}(?l, ?t) \rightarrow \text{sqwrl} : \text{select}(?l, ? : ?tit2, ?t, ?tit3) \wedge \text{sqwrl} : \text{orderBy}(?l) \wedge \\
& \text{sqwrl} : \text{orderBy}(?t)
\end{aligned} \tag{6.7}$$

Kural (6.7)'de sunulan sorguda, "Rezonans öğretim modülü"nde yer alan ders tipi Ö.N'lerinin alt bileşenleri sorgulanmaktadır. Bu sorgudan elde edilen sonuç Şekil 6.24'de görülmektedir. Şekil 6.24'e göre, "Topic9-BG ve Seçicilik İlişkisi" konusu hem "LessonLGPL0004-Bant Genişliği" dersinde hem de "LessonDCC0014-Seçicilik" dersinde kullanılan bir konudur. Bu durum önerilen sistemde konuların farklı dersleri oluşturmak için tekrar kullanılır olduğunu göstermektedir.

1	?DersID,	?DersAdı,	?DerseAitKonuID,?KonuAdı
2	LessonDCC0006,	"SERI REZONANS KOSULLARI",	Topic2, "SERI REZONANS"
3	LessonDCC0008,	"FAZ ARTTIRICI DEVRELER",	Topic14, "FAZ ARTTIRICI DEVRELER"
4	LessonDCC0008,	"FAZ ARTTIRICI DEVRELER",	Topic15, "FAZ GECIKTIRICI DEVRELER"
5	LessonDCC0009,	"FİLTRE DEVRELERİ",	Topic16, "ALÇAK GEÇİRGEN FİLTRE"
6	LessonDCC0009,	"FİLTRE DEVRELERİ",	Topic17, "YUKSEK GEÇİRGEN FİLTRE"
7	LessonDCC0010,	"RLC DEVRELERDE GÜÇ",	Topic18, "SP RLC DEVREDE GUC"
8	LessonDCC0011,	"BANT GENİŞLİYİ",	Topic10, "SERI DEVRELERDE BG"
9	LessonDCC0011,	"BANT GENİŞLİYİ",	Topic11, "PARALEL DEVRELERDE BG"
10	LessonDCC0013,	"KALİTE FAKTÖRÜ",	Topic13, "KALİTE FAKTÖRÜ"
11	LessonDCC0014,	"SECİCİLİK",	Topic19, "BG VE SECİCİLİK İLİSKİSİ"
12	LessonLGPL001,	"Paralel RLC",	Topic3, "PARALEL RLC"
13	LessonLGPL001,	"Paralel RLC",	Topic4, "SP RLC"
14	LessonLGPL001,	"Paralel RLC",	Topic5, "SP TO P RLC"
15	LessonLGPL002,	"Paralel Rezonans",	Topic20, "PARALEL REZONANSDA FR HESABI"
16	LessonLGPL002,	"Paralel Rezonans",	Topic6, "IDEAL LC"
17	LessonLGPL002,	"Paralel Rezonans",	Topic7, "PRATİK LC"
18	LessonLGPL002,	"Paralel Rezonans",	Topic8, "TANK DEVRESİ"
19	LessonLGPL002,	"Paralel Rezonans",	Topic9, "FR HESABI"
20	LessonLGPL003,	"Seri RLC ve Seri Rezonans",	Topic1, "SERİ RLC"
21	LessonLGPL004,	"Bant Geniği",	Topic10, "SERI DEVRELERDE BG"
22	LessonLGPL004,	"Bant Geniği",	Topic11, "PARALEL DEVRELERDE BG"
23	LessonLGPL004,	"Bant Geniği",	Topic12, "BG VE KALİTE FAKTÖRÜ İLİSKİSİ"
24	LessonLGPL004,	"Bant Geniği",	Topic13, "KALİTE FAKTÖRÜ"
25	LessonLGPL004,	"Bant Geniği",	Topic14, "FAZ ARTTIRICI DEVRELER"
26	LessonLGPL004,	"Bant Geniği",	Topic19, "BG VE SECİCİLİK İLİSKİSİ"

Şekil 6.24: Tekrar kullanılır özellikte konu tipi öğrenme nesnelere.

$$\begin{aligned} & \text{ConceptTopic(?ct)} \wedge \text{Topic(?t)} \wedge \text{AdaptLearn : hasTitle(?t, ?tit)} \wedge \\ & \text{AdaptLearn : hasContent(?t, ?ct)} \end{aligned} \quad (6.8)$$

→ sqwrl : select(?ct, ?t, ?tit) \wedge sqwrl : orderBy(?ct)

Kural (6.8)'de sunulan sorguda, "Rezonans öğretim modülü"nde yer alan P.İ.N tipi öğrenme materyalleri ve bu öğrenme materyallerinin kullanıldığı konu tipi Ö.N'leri sorgulanmaktadır. Bu sorgudan elde edilen sonuç Şekil 6.25'de görülmektedir. Şekil 6.25'e göre, "ConceptTopic18" tanım adıyla belirtilen P.İ.N tipi öğrenme materyali hem "Topic 7-Paralel RLC" konusunu oluşturmada hem de "Topic 8-Tank Devresi" konusunu oluşturmada kullanılmıştır. Bu durum önerilen sistemde öğrenme materyallerinin farklı dersleri oluşturmak için tekrar kullanılır olduğunu göstermektedir. Kural (6.8) sorgusundan elde edilen ikinci bir sonuçta, farklı öğrenme materyallerinin aynı konuyu oluşturmak için kullanılabilmesidir. Şekil 6.25'de görüldüğü gibi, "Topic 4- SP RLC" konusunu oluşturmak için "ConceptTopic7" ve "ConceptTopic13" tanım adıyla belirtilen P.İ.N tipi öğrenme materyalleri kullanılabilir. Bu öğrenme materyallerinden hangisinin "Topic4"ün içeriği olarak kullanılacağını ise sistemin uyarılama motoru, öğrenme materyalinin ilişkili olduğu öğrenme amacına ve kurs kavramına göre belirlemektedir. Buna göre önerilen sistemde, bir öğrenme amacı ve bir kök kavram aynı konu tipi Ö.N ile açıklanabilmektedir.

1	?PINTipi0grenmeMateryaliID, ?KonuID, ?KonuAdı
2	ConceptTopic1, Topic1, "SERİ RLC"
3	ConceptTopic10, Topic15, "FAZ GECİKTİRİCİ DEVRELER"
4	ConceptTopic11, Topic16, "ALÇAK GEÇİRGEN FİLTRE"
5	ConceptTopic12, Topic17, "YÜKSEK GEÇİRGEN FİLTRE"
6	ConceptTopic13, Topic4, "SP RLC"
7	ConceptTopic14, Topic5, "SP TO P RLC"
8	ConceptTopic15, Topic13, "KALİTE FAKTORU"
9	ConceptTopic16, Topic5, "SP TO P RLC"
10	ConceptTopic17, Topic6, "İDEAL LC"
11	ConceptTopic18, Topic8, "TANK DEVRESİ"
12	ConceptTopic18, Topic7, "PRATİK LC"
13	ConceptTopic19, Topic9, "FR HESABI"
14	ConceptTopic2, Topic2, "SERİ REZONANS"
15	ConceptTopic20, Topic10, "SERİ DEVRELERDE BG"
16	ConceptTopic21, Topic19, "BG VE SECİCİLİK İLİSKİSİ"
17	ConceptTopic22, Topic11, "PARALEL DEVRELERDE BG"
18	ConceptTopic23, Topic19, "BG VE SECİCİLİK İLİSKİSİ"
19	ConceptTopic24, Topic12, "BG VE KALİTE FAKTORU İLİSKİSİ"
20	ConceptTopic3, Topic1, "SERİ RLC"
21	ConceptTopic4, Topic3, "PARALEL RLC"
22	ConceptTopic5, Topic20, "PARALEL REZONANSDA FR HESABI"
23	ConceptTopic6, Topic3, "PARALEL RLC"
24	ConceptTopic7, Topic4, "SP RLC"
25	ConceptTopic8, Topic18, "SP RLC DEVREDE GÜÇ"
26	ConceptTopic9, Topic14, "FAZ ARTTIRICI DEVRELER"

Şekil 6.25: Tekrar kullanılır özellikte öğrenme materyalleri.

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

7.1. Sonuçlar

Geçleştirilen tez çalışması sonucunda görülmüştür ki, gelişmiş öğretim teknolojileri alanında yapılan çalışmalar, birden fazla disiplinle ilişkili olması sebebiyle, farklı alanlarda uzmanlık gerektiren, uzun süreli, kapsamlı ve zor çalışmalardır.

Bireyselleştirilmiş öğretim sistemlerinde modellenmeye çalışılan insan ve insanın öğrenme biçimidir. Bunların modellenmesindeki zorluklar düşünülürse, ortaya yüzde yüz doğru bir öğretim sistemi modeli koymak veya ortaya konan modelin yüzde yüz doğru olduğunu iddia etmek mümkün değildir. Bu tez çalışmasıyla; farklı kurslar için bireyselleştirilmiş bir öğretim ortamını yeniden kullanılabilir öğrenme nesnelere ve öğrenme materyalleri ile oluşturan bir öğretim sistemi tasarımı gerçekleştirilmiştir. Bu tez çalışmasıyla ortaya konan model, bireyselleştirilmiş öğretim sistemleri için bir tasarım yaklaşımıdır.

Her ne kadar son on yıl içinde e-öğrenme alanındaki standartlaşma çalışmaları sebebiyle öğretim sistemleri için belli standartlar oluşturulmuş olsa da, öğretimin bireyselleştirilmesi açısından bakıldığında “Öğretim nasıl bireyselleştirilir?” sorusunun cevabı olacak ve tüm e-öğrenme sistemleri için uygulanabilir bir model henüz yoktur. 1990 -2000 yılları arasında Z.Ö.S ve U.Ö.H.S’ler alanında farklı Y.Z modelleme yaklaşımları veya uzman sistem yaklaşımıyla gerçekleştirilmek istenenler bugün; nesneye dayalı programlama mantığı ile örtüşen ve bu sebeple teknolojik açıdan sistemlerin tasarım ve gerçekleştirilmesine yeni bir boyut kazandıran bilgi tabanlı bir modelleme yaklaşımı olan ontoloji yaklaşımı ile gerçekleştirilmek istenmektedir.

Ontoloji tabanlı modelleme, bilgi mühendisliği açısından ele alındığında bundan sonraki yıllarda değeri artarak devam edecek bir modelleme yaklaşımı olacaktır. Pek çok alanda kullanılan ve özellikle ürün ontoloji dilleri alanındaki gelişmelerle uygulanabilirliği arttırılan bu modelleme yaklaşımının anlaşılabilirliği, sadece bilgi mühendislerinin veya bilgisayar bilimi uzmanlarının değil aynı zamanda alan uzmanlarında ontoloji geliştirmelerini kolaylaştıracaktır. Böylece, öğretim sistemleri alanında da görülen temel bir modelleme problemi, “modellemede uzman bilgisi eksikliğinden kaynaklanan sorunlar” azaltılmış olacak ve alan uzmanları tarafından geliştirilebilen alan bilgisi açısından daha kaliteli bilgi tabanlı sistemler ortaya konacaktır.

Öğretim sistemleri için geliştirilen ontolojiler arasında farklıklar olması yine sistemlerin standartlaşma problemlerinin devam etmesine sebep olmaktadır. Bu sebeple bu tez çalışmasında baştan sona yeni bir öğretim sistemi ontolojisi sunmak yerine, e-öğrenme standartları çerçevesinde var olan içerik standartlarının iyi yönleri seçilip bir araya getirilerek bireyselleştirilmiş öğretim sistemleri için bir içerik modeli ortaya konmuştur.

Bireyselleştirilmiş öğretim sistemleri karmaşık sistemlerdir. Birden fazla modelden oluşması, her modelin tasarımının ayrı uzmanlık gerektirmesi bu alandaki çalışmaların bir grup çalışması olmasını zorunlu kılmaktadır. Sadece, sistemleri teorik altyapısıyla ele alan eğitim teknolojisi uzmanları veya sadece sistemleri gerçekleştirme teknolojileri açısından ele alan bilgisayar bilimleri uzmanlarının bu alanda yaptıkları bireysel çalışmalar yetersiz kalacaktır. Bu alanda yapılan çalışmaların, eğitim uzmanları, bilgisayar bilimi uzmanları ve bilgi mühendisleri işbirliğinde ortaya çıkarılması, bireyselleştirilmiş öğretim sistemlerinin standartlara kavuşması ve yaygınlaştırılması açısından etkin olacaktır.

Önerilen sistem, öğrenme içeriğinin bireyin ihtiyaçları doğrultusunda bireyselleştirilmesi üzerine odaklanmaktadır. Bu doğrultuda, tez çalışmasında bireyselleştirilmiş öğretim sistemi üç temel model çerçevesinde ele alınmıştır. Bu modeller; ilgi alanı modeli, kullanıcı modeli ve uyarılma modelidir. Bu üç model bireyselleştirilmiş öğretim sistemini oluşturan temel modellerdir. Üç model

içerisinde derinliğine araştırılan ve bu tez çalışmasıyla ayrıntılandırılan ve uygulamaya dönüştürülen modeller, ilgi alanı modeli ve uyarlama modelidir.

Bu tez çalışmasında, bireyselleştirilmiş bir öğretim sisteminin farklı öğrenme içeriklerini sunmak amacıyla kullanılabilir genel bir yapıya sahip olabilmesi için ilgi alanı modelinin nasıl tasarlanması gerektiği temel araştırma problemidir. Bu araştırma problemi çerçevesinde, ilgi alanı modelinin ontoloji tabanlı olarak gerçekleştirilmiştir.

Önerilen sistemde ilgi alanı modeli “amaç modelleme” yaklaşımına göre oluşturulmuştur. İlgi alanı modeli katmanlı yapısına göre, kavramsal katmanda öğrenme amaçları ilgi alanı kavramlarıyla ilişkilidir. İlgi alanı kavramları ve öğrenme amaçları, öğrenme içeriği katmanındaki Ö.N’leri ile ilişkilendirilmiştir. Kavramın özelliğine göre kavramı açıklamak için farklı öge boyunda Ö.N kullanılmaktadır. Kavram katmanındaki, öğrenme amacı kavramı veya ilgi alanı kavramı aynı Ö.N ile veya farklı Ö.N’leri ile ilişkili olabilirler. Önerilen yeni ilgi alanı modelinin kavram katmanının hem amaç kavramlarına hem de ilgi alanı kavramlarına göre iki ayrı anlambilimsel ağ ile oluşturulması, önerilen sistemin hem amaca dayalı hem de kavrama dayalı öğrenme içeriği oluşturabilmesini sağlamaktadır. Böylece önerilen sistemde, “Amaç Tabanlı Öğrenme” etkileşim biçimi seçildiğinde, seçilen amaçla ilişkili olma durumlarına göre ilgi alanı kavramları çizgesinin çözülmesiyle atomik kavramlarla ilişkili Ö.N’lerinden bir öğrenme içeriği üretilmektedir. Eğer seçilen etkileşim biçimi “Kavram Tabanlı Öğrenme” ise, seçilen bileşik ilgi alanı kavramına göre, ilgi alanı kavramları anlambilimsel ağı çözümlenmekte ve atomik kavramlar aralarındaki ön koşul ilişkisine göre sıralanmaktadır.

Ö.N’lerinden üretilen öğrenme içeriği öğrenme gereksinimlerine göre hazırlanmış olarak öğrenciye sunulmaktadır. İçerik üretiminde kullanılan Ö.N’ler aynı veya farklı olabilmektedir. Bu sebeple, önerilen sistemde Ö.N’ler için tekrar kullanılabilirlik özelliği vardır. Ö.N’leri farklı öge boylarında olabilmektedir. Örneğin bir ders tipi Ö.N’nin bir parçası olan konu tipi Ö.N başka bir ders içinde kullanılabilir. Aynı ilişki, modül ve ders tipi Ö.N arasında veya kurs ve modül tipi Ö.N’leri arasında da

kurulabilir. Dolayısıyla sadece kavram katmanında değil, öğrenme içeriği katmanında da Ö.N'lerinin tekrar kullanılabilirliği sağlanmaktadır. Ö.N'leri farklı öge boyuna ve eğitsel özelliğe sahip sayısal kaynaklarla oluşturulmaktadır. Bir Ö.N'n oluştururan sayısal kaynaklar, öğrencinin bilişsel bilgi düzeyine ve öğrenme stiline göre veya bilişsel bilgi düzeyine ve içerik tercihlerine göre belirlenmektedir. Dolayısıyla, farklı Ö.N'leri aynı sayısal kaynakların veya farklı sayısal kaynakların kullanılmasıyla oluşturulabilmektedir. Bu durum, önerilen ilgi alanı modeliyle sayısal kaynaklar içinde tekrar kullanılabilirlik özelliğini sağlamaktadır. Böylece, hem Ö.N'leri hem de sayısal kaynaklar için tekrar kullanılabilirlik sağlanarak önerilen sistemin uyarılma yetenekleri artırılmaktadır.

İlgi alanı modeli, bireyselleştirilmiş öğretim sistemlerinde öğretim içeriğine ait yapısal bilgiyi ortaya koyma biçimidir. Bu yapısal bilgi ancak öğretim metodları ile desteklendiğinde eğitsel bir nitelik kazanabilir. Önerilen sistemin uyarılma modeli bu noktada önemlidir.

Uyarılma modeli, kavram seçme kurallarının tanımlanması ve içerik seçme kurallarının tanımlanması olmak üzere iki işlem sürecini kapsamaktadır. Kavram seçme sürecinde; öğrencinin tercihiyle veya sistemin belirlenmesiyle ilgi alanı ontolojisinden öğrenme amacıyla ilişkili kavram veya kavramlar seçilmektedir. Seçilen kavramlar, öğrencinin bilinen bilişsel bilgi düzeyine göre ayıklanır ve buna göre öğrencinin bilmediği kavramlardan bir kavram listesi üretilir. İçerik seçme sürecinde ise, her kavram için öğrenme materyali bilgi tabanından içerik seçme kurallarına göre ilgili öğrenme kaynakları seçilir. İki işlem sürecini yorumlayan uyarılma motoru bir öğrenme amacına dayalı öğrenme içeriği sıralaması oluşturur.

Önerilen sistemin uyarılma modeli; öğrenme amaçlarına ve ilgi alanı kavramlarına dayalı olarak öğrencinin bilgi seviyesini tespit eden ve öğrencinin öğrenme stiline uygun bireyselleştirilmiş içeriği üreten bir yapıya sahiptir. Bu kriterlere göre bakıldığında, önerilen sistemin uyarılma modelinin kaynağı; öğrencinin bilişsel bilgi düzeyi ve öğrenme stildir. Sistem, uyarılma sunum teknolojisiyle uyarılma gerçekleştirilmektedir. Öğrencinin tercihleri göz önüne alınmakla beraber uyarılma sistem tarafından kontrol edilmektedir. Uyarılma, ilgi alanı ontolojisinin katmanları

arasında ilişkilendirmeyi sağlayan Swrl kuralları ile gerçekleştirilmektedir. İlgili alanı ontolojisine göre kurs kavramları, kurs öğrenme amaçları ve öğrenme materyalleri ve öğrenme içeriği oluşturulduktan sonra uyarlama kurallarının çalıştırılması ile sistemin öğrenme içeriğini oluşturan Ö.N'lerinin içerik tanımlamaları; kurs kavramları, kurs öğrenme amaçları ve öğrenme materyalleri kullanılarak tamamlanmakta bir kurs oluşturulmaktadır. Oluşturulan kurs üzerinde etkileşim biçimlerine göre ve kullanıcı modelinden alınan bilgilere göre seçim yapılmakta ve bireyselleştirilmiş öğrenme içeriği üretilmektedir.

Önerilen sistemin uygulanması, örnek bir öğretim modülü ile gerçekleştirilmiştir. “Rezonans öğretim modülü” için belirlenen 16 adet öğrenme amacı ve 35 adet kavram vardır. Öğretim modülünün öğrenme içeriğini oluşturan 5 adet modül, 11 adet ders ve 20 adet konu bulunmaktadır. Önerilen sistemin uygulamasında öncelikle “Rezonans öğretim modülü”nün öğrenme amaçlarının ve kavramlarının ilişkilerini gösteren kavramsal şemalar CMap aracı ile oluşturulmuştur. Daha sonra, oluşturulan kavramsal şemalar sistemin ilgi alanı ontolojisine aktarılmıştır ve kurs materyalleri dosyası üretilmiştir. Öğrenme ortamında seçilen etkileşim biçimlerine ve statik kullanıcı modeli verilerine göre sistemin uyarlanır içerik üretmesi örnek ekran resimleriyle açıklanmıştır. Üretilen öğrenme içeriğini oluşturan Ö.N'lerinin ve Ö.N'lerini oluşturan öğrenme materyallerinin tekrar kullanılabilirlik özelliğine sahip olduğu ve bu durumun önerilen sistemle amaçlanan hedefleri karşıladığı görülmüştür.

7.2. İleriki Çalışmalar

Bu tez çalışmasıyla, önerilen bireyselleştirilmiş öğrenme sisteminin ilgi alanı ontolojisi ve uyarlama modeli ile bilgi düzeyine ve öğrenme sitiline göre bireyselleştirilmiş öğrenme içeriği üretilmektedir.

Bundan sonraki çalışmalarda, öğrenme içeriğinin öğrenme sitiline göre oluşturulması amacıyla bireyselleştirilmiş öğretim sistemlerinde uyarlama modelinin geliştirilmesi üzerine çalışmalar yapılması gereklidir.

Ontoloji tabanlı bilgi modelleme yaklaşımla geliştirilen bireyselleştirilmiş öğretim sistemlerinde kullanıcı modelinin de ontolojiye dayalı gerçekleştirilmesi önemli bir araştırma konusudur. Farklı öğrenme stili modelleride değerlendirilerek, e-öğrenme standartlarına uygun, bireyselleştirilmiş öğrenme ortamlarının oluşturulması için kullanıcı modeli geliştirilmesi üzerinde durulması gereken önemli bir çalışma alanıdır.

Bireyselleştirilmiş öğretim sistemlerinin pratikte uygulama bulamamasının en önemli sebebi sistemlerin yazarlık araçlarının olmaması veya yetersiz olmasıdır. Bu çerçevede önerilen sistem için bir yazarlık aracının geliştirilmesi sistemin kullanılabilirliğini arttıracaktır.

Önerilen sistemin ilgi alanı ontolojisi ve uyarılma modelinin var olan öğrenme yönetim sistemleri ile kullanılabilirliğini sağlamak amacıyla anlambilimsel ürün servislerinin geliştirilmesi ve öğrenme yönetim sistemlerine bireyselleştirilmiş içerik sunma yeteneğinin kazandırılması üzerinde çalışmalar yapılmalıdır. Böylece, bireyselleştirilmiş öğretim sistemlerinin pratikte uygulama alanı bulması sağlanabilecektir. Bu sayede, sistemler arasında nicel karşılaştırmalar yapmak ve bu doğrultuda sistemlerin geliştirilmesine katkıda bulunmak mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Guo, W., Chen, D., "Semantic Approach for e-Learning System", *Proceedings of the First International Multi-Symposiums on Computer and Computational Sciences (IMCCS'06)*, 20-24 April 2006, Vol: 2, pg:442-446, ISBN: 0-7695-2581-4, IEEE 2006, (2006).
- [2] Mizoguchi, R. & Bourdeu, J., "Using Ontological Engineering to Overcome AI-ED Problems", *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, Vol.11, No.2, pp.107-121, (2000).
- [3] Brusilovsky, P., "Developing Adaptive Educational Hypermedia Systems: From Design Models to Authoring Tools", In:T. Murray, S. Blessing and S. Ainsworth (eds.): Authoring Tool for Advanced Learning Environment, *Dadrecht: Kluwer Academic Publishers*, 377 – 409, (2003).
- [4] Daniel, J., "Distance Learning for Development: Achievements, Trends and Plans", International Institute for Educational Planning, UNESCO, Paris, *Strategic Seminar Series*, 7 February 2007 , (2007)
- [5] Wentling, L.T., Waight, C., Gallaher, J., Fleur, J.L., Wang, C., Kanfer, A., 2000, "E-learning: a review of literature", Knowledge and Learning Systems Group, University of Illinois, <http://learning.ncsa.uiuc.edu/papers/elearnlit.pdf> (**Ziyaret tarihi: 6 Mayıs 2008**).
- [6] Dietinger, T., "Aspects of e-learning environments", Doktora Tezi, *Graz University of Technology*, A-8010 Graz, Austria, 18-19, (2003).
- [7] Cisco Systems, 2001, "Internet Learning solutions Group E-Learning Glossary v2.6",http://www.cisco.com/warp/public/10/wwtraining/elearning/pdf/elearn_glossary.pdf (**Ziyaret tarihi:6 Mayıs 2008**).
- [8] Clark, R.C., and Mayer, R.,E., "E-learning and the science of Instruction", Second edition, *Pfeiffer an Imprint of Wiley*, 10-11, (2008).
- [9] Martinez, M., "What is personalized learning", *Learning solutions e-magazine of the elearning Guild*, 5 Temmuz 2002, (2002).
- [10] IEEE LTSC, "IEEE Draft Standart for Learning Object Metadata, IEEE P1484.12.1/D6.4",http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf (**Ziyaret tarihi:6 Mayıs 2008**).
- [11] Polsani, P., "Use and Abuse of Reusable Learning Objects", *Journal of Digital Information*, 3 (4), Article No. 164, 2003-02-19, ACM Press, (2003).

- [12] Wiley, J. "Learning Object Design And Sequencing Theory", Doktora Tezi, *Department of Instructional Psychology and Technology in Brigham Young University*, 2-6, (2000).
- [13] Richardson, B., 2001, "What is a Learning Object?", www.cs.usask.ca/~brr628/papers/What_is_a_Learning_Object.ppt (**Ziyaret tarihi:12 Mart 2007**).
- [14] L'Allier, J. J., 1997, "A Frame of Reference: NETg's Map to Its Products, Their Structures and Core Beliefs", <http://www.netg.com/research/whitepapers/index.asp>, (**Ziyaret tarihi: 2 Nisan 2007**).
- [15] Ip, A. And Morrison,I., "Learning Objects in Different Pedagogical Paradigms" in G. Kennedy, M. Keppell, C. McNaught & T. Petrovic (eds), Meeting at the Crossroads: *Proceedings of the 18th Annual Conference of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education (ASCILITE)*, Melbourne: University of Melbourne: 289-298, (2001).
- [16] Kanellopoulos, D., Kotsiantis, S., Pintelas, P., "Ontology-Based Learning Applications: A Development Methodology", *Twenty-Fourth Iasted International Conference On Software Engineering*, February 14 – 16, 2006 Innsbruck, Austria, pp.27-32, (2006).
- [17] Duncan, C., "Granularization", *In A. Littlejohn (Ed.)*, "Reusing online resources: a sustainable approach to eLearning", (12–19), London: Kogan Page, (2003).
- [18] Chrysostomou,C. P. and Papadopoulos, G. A., "An Evaluation of E-Learning Technologies and Trends: Establishing and Object-Oriented Approach to Learning Object Design and Development", *First International Conference on E-Business and E-learning (EBEL'05)*, Amman, Jordan, 23-24 May, 2005, pp. 88-96, (2005).
- [19] Duval, E. and Hodgins, W., "Learning Objects Revisted in Online Education Using Learning Objects", *eds. McGreal, Rory, RoutledgeFalmer*, London, UK, 71-82, (2004).
- [20] Horton, W., and Horton, K., "E-learning tools and technologies", In R.M. Elliot(Ed.), *Wiley Publishing*, 478-479, (2003).
- [21] Jeffery, A., Currier, S., 2004, "What Is IMS Learning Design?" Cetus standards briefings series. http://www.cetis.ac.uk/lib/media/WhatIsLD_web.pdf,(**Ziyaret Tarihi: 10 Haziran 2006**).
- [22] ADL "Scorm Specification V1.3 Application Profile", <http://www.adlnet.org>.(**Ziyaret Tarihi: 2 Ocak 2007**).
- [23] Nilsson, M., Palm´er, M., Brasse, J., "The lom rdf binding – principles and implementation", *In Proceedings of the 3rd Annual Ariadne Conference*, Leuven, Belgium, (2003).

- [24] IMS Global, 2003c, IMS Global Learning Consortium Inc., "IMS simple sequencing specification, March 2003c", <http://www.imsproject.org/>, (**Ziyaret Tarihi: 2 Ocak 2007**).
- [25] Duval,E. and Hodgins, W., "A LOM research agenda", *Proceedings of the twelfth international conference on WWW* (Hencsey, G. and White, B. and Chen, Y. and Kovacs, L. and Lawrence, S., eds.), 1-9, (2003)
- [26] CISCO Systems, Inc., 2003, "Reusable Learning Object Authoring Guidelines: How to Build Modules, Lessons, Topics Version 4.5", http://business.cisco.com/prod/tree.taf%3Fasset_id=104120&ID=44748&public_view=true&kbns=1.html, (**Ziyaret tarihi: 2 Nisan 2006**).
- [27] Brusilovsky,P., "Methods and Tecniques of Adaptive Hypermedia", *User Modelling and User Adapted Interaction*, Vol.6(2-3), 87-129, (1996).
- [28] Sampson D., Karagiannidis C., Kinshuk, "Personalised Learning: Educational, Technological and Standardisation Perspective", *Interactive Educational Multimedia*, 4, 24-39, ISSN:1576-4990, (2002).
- [29] Park, O. and Lee, J., "Adaptive Instructional Systems", *AECT Handbook, Jonassen*, Chp:25, 651-678, (2004).
- [30] Merrill, M. D. and ID2 Research Group, "Instructional Transaction Theory: An Instructional Design Model based on Knowledge Objects", *Educational Technology*, 36(3), 30-37, (1996).
- [31] Paredes, P., & Rodriguez, P., "A Mixed Approach to Modelling Learning Styles in Adaptive Educational Hypermedia", *Proceedings of the IASTED International Conference*, Web-based education, February 16-18, 2004, Innsbruck, Austria, 372-377, (2004).
- [32] Papanikolaou K.A., Grigoriadou M., "Accommodating learning style characteristics in Adaptive Educational Hypermedia", In: G.Magoulas and S.Chen (eds.): *Proceedings of the Workshop on Individual Differences in Adaptive Hypermedia in AH2004*, Part I, Eindhoven, Nederlands, August 2004, 77-86, (2004).
- [33] Aase, M. and Kurfess, F.J., "Utilizing Learning Styles for Interactive Tutorials", *Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2004*, 30 August - 1 September 2004, Joensuu, Finland, (2004).
- [34] Carver, C. A., Howard R. A., Lavelle E., "Enhancing student learning by incorporating student learning styles into adaptive hypermedia", *Proceedings of EDMEDIA 96 - World Conference on EducationalMultimedia and Hypermedia*, Boston, MA, 118-123, (1996).
- [35] Hong H. & Kinshuk, "Adaptation to student learning styles in web based educational systems", In L.Cantoni & C. McLoughlin (Eds.), *Proceedings of ED-*

MEDIA 2004 - World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications , June 21-26,2004, Lugano, Switzerland, USA: AACE, 491-496, ISBN 1-880094-53-3, (2004).

[36] Sun, S., Joy, M., Griffiths, N., “An innovative use of learning objects and learning style in pedagogic agent systems”, **12th International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED 2005)**, 18-22 July 2005, (2005).

[37] Felder, R.M. and Silverman, L.K., “Learning and Teaching Styles in Engineering Education”, **Engineering Education**, 78 (7), 674-681, (1988).

[38] Felder, R.M. and Soloman, B.A., 1999, “Index of learning styles”, Web versiyonu (2002), <http://www.ncsu.edu/felder-public/ILSdir/ilsweb.html>(**Ziyaret tarihi: 15 Mart 2006**).

[39] Zywno, M. S., “A contribution to validation of score meaning for Felder-Soloman’s index of learning styles”, **Proceedings of the 2003 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition**, Section 2351, (2003).

[40] Carver, C. A., Howard R. A., Lavelle E., “Enhancing student learning by incorporating student learning styles into adaptive hypermedia”, **Proceedings of EDMEDIA 96 - World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia**, Boston, MA, 118-123, (1996).

[41] Felder, R.M. and Soloman, B.A., 1999, “Learning styles and strategies” <http://www.ncsu.edu/felder-pubic/ILSdir/styles.htm> (**Ziyaret tarihi: 15 Mart 2006**).

[42] Hong H. & Kinshuk, “Adaptation to student learning styles in web based educational systems”, In L.Cantoni & C. McLoughlin (Eds.), **Proceedings of EDMEDIA 2004 - World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications** , June 21-26,2004, Lugano, Switzerland, USA: AACE, 491-496, ISBN 1-880094-53-3, (2004).

[43] Brown, E.J. and Brailsford, T., “Integration of learning style theory in an adaptive educational hypermedia (AEH) system”, **Short paper presented at ALT-C 2004**, Exeter, 14-16 September, (2004).

[44] Triantafillou, E., Georgiadou, E. & Economides, A.A., "Adaptive hypermedia systems: a review of adaptivity variables", **5ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ε.Τ.Π.Ε- Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση**, (2006), http://conta.uom.gr/conta/publications/PDF/Adaptive%20Hypermedia%20Systems_A%20review%20of%20adaptivity%20variables.pdf, (Ziyaret tarihi:8 Mayıs 2008).

[45] Beck, J., Stern, M., & Haugsjaa, E., 2001, “Applications of AI in Education”, **Crossroads ACM Student Magazines**, <http://www.acm.org/crossroads/xrds3-1/aied.html>, (Ziyaret tarihi:21 Nisan 2006).

- [46] Dağ, F., "Zeki Öğretim Sistemi Bileşenlerinin Visual Prolog ile Gerçekleştirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 17-28, (2003).
- [47] Brusilovsky, P., "Adaptive Educational Hypermedia", (Invited talk). *In: Proceedings of 10th International PEG conference*, Tampere, Finland, June 23-26, 2001, 8-12, (2001).
- [48] Ziemer, S., 1994, "Intelligent Tutoring Systems in general and Curricular in particular - Directed Reading 1994", University of Warwick, UK, Uber, www.sts.tuharburg.de/st.ziemer/its.pdf, (Ziyaret tarihi:21 Nisan 2006).
- [49] Šimić, G. & Devedžić, V., "Building an intelligent system using modern Internet technologies", *Expert System with Applications*, 25 (2003), 231-246, Elsevier – Pergamon, (2003).
- [50] Rosić, M., Stankov, S. & Glavinić, V., "Intelligent Tutoring Systems for Asynchronous Distance Education", *10th Mediterranean Electrotechnical Conference (MEleCon 2000)*, Vol. I 111, IEEE, (2000).
- [51] Hatzilygeroudis, I. & Prentzas, J., "Knowledge Representation Intelligent Educational Systems", *in Z. Ma (Ed): Web-Based Intelligent e-Learning Systems: Technologies and Applications*, Idea Group Inc, (2005), (in press).
- [52] Wu, H., Kort, E., De Bra, P., "Design Issue for General Purpose Adaptive Hypermedia Systems", *Proceedings of the ACM Conference on Hypertext and Hypermedia*, August 2001, Aarhus, Denmark, 141-150, (2001).
- [53] Dağ, B., Erkan, K., Dağ, F., "Zeki Öğretim Sistemleri (ZÖS)'nde Kullanıcı Modeli", *Uluslararası Mesleki ve Teknik Eğitim Kongresi (MTET 2005)*, Cilt II, 705-710, Marmara Üniversitesi, İstanbul, 5-7 Eylül, 2005.
- [54] Brusilovsky, P., "The construction and application of student models in intelligent tutoring systems", *Journal of Computer and System Sciences International*, 32(1), 70-89, (1994).
- [55] Victoria, T., Maria, V., "Dynamically Initializing the Student Model in a Web Based Language Tutor", *First International IEEE Symposium on Intelligent Systems*, September, (2002).
- [56] Abdullah, S.C., "Student Modelling by Adaptive Testing-A Knowledge-Based Approach", Doktora tezi, *The University of Kent At Canterbury in the Subject of Computer Science*, Ch:2, 16-17, (2003).
- [57] Brusilovsky, P., "Adaptive Hypermedia: From Intelligent Tutoring Systems to Web-Based Education". *In G. Gauthier, C. Frasson, K. VanLehn (Eds): ITS 2000, LNCS 1839*, 1-7, 2000. Springer – Verlag Berlin Heidelberg, (2000).

- [58] Brusilovsky, P., “Adaptive hypermedia, an attempt to analyze and generalize”, In P. Brusilovsky, P. Kommers, & N. Streitz (Eds.), *Multimedia, Hypermedia, and Virtual Reality Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 107, Berlin: Springer-Verlag, 288-304, (1996).
- [59] Koach, N.P., “Software Engineering for Adaptive Hypermedia Systems, Reference Model, Modelling Techniques and Development Process”, Doktora tezi, *Mathematic and Informatic Faculty in Ludwig-Maximilians University*, 11-70, (2001).
- [60] Wu,H., “A Reference Architecture for Adaptive Hypermedia Systems”, *Third Workshop on Adaptive Hypertext and Hypermedia*, July 2001, Germany, (2001).
- [61] Wu H., Houben G.J., De Bra P., “User modeling in adaptive hypermedia applications”, *In: Proceedings of the Interdisciplinaire Conferentie Informatiewetenschap*, Amsterdam, 10-21, (1999).
- [62] De Bra,P., Houben,G.J., Wu,H., “AHAM:A Dexter based Reference Model for Adaptive Hypermedia”, *Proceedings of ACM Hypertext'99*, Darmstadt, 145-156, (1999).
- [63] Brusilovsky, P. and Vassileva, J., “Course sequencing techniques for large-scale web-based education”, *International Journal of Continuing Engineering Education and Lifelong Learning*, 13 (1-2), 75-94, (2003).
- [64] Papanikolaou, K.A., Grigoriadou, M., Kornilakis, H., Magoulas, G.D., “Personalising the Interaction in a Web-based Educational Hypermedia System: the case of INSPIRE”, *User-Modeling and User-Adapted Interaction*, 13 (3), 213-267, (2003).
- [65] Capuano, N., Gaeta, M., Micarelli, A., Sangineto, E., “An Integrated Architecture for Automatic Course Generation”, *Proceedings of the IEEE Int. Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2002)*, September 9-12 2002, Kazan, Russia, 322-326,IEEE Computer Society, ISBN 0-473-08801-0, (2002).
- [66] Aroyo, L., Mizoguchi, R. and Tzolov, C., “OntoAIMS: Ontological Approach to Courseware Authoring”, *in Proceedings of the International Conference on Computers in Education (ICCE2003)*, Wanchai, HongKong, (2003).
- [67] Conlan, O., “APeLS: The Multi-Model, Meta Driven Approach to Personalized eLearning Services”, Doktora tezi, *University of Dublin, Trinity College*, 79-83.
- [68] Brusilovsky, P., Schawarz, E., Weber, G., ELM-ART: An ITS on WWW. *In Frasson, Gauthier,C.&Lesgold,A(Ed.), Intelligent Tutoring Systems, Lecture Notes in Computer Science*, Vol.1086, 261-269, Berlin, Germany, (1996).
- [69] Mitrovic, A., “An intelligent SQL tutor on the web”, *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 13(2-4), 243-197.

- [70] Hayashi, Y., Bourdeau, J., Mizoguchi, R., “Ontological Support for a Theory-Eclectic Approach to Instructional and Learning Design”, *W. Nejdil and K. Tochtermann (Eds.): Innovative Approaches for Learning and Knowledge Sharing (Proc. of First European Conference on Technology Enhanced Learning, EC-TEL2006*, Crete, Greece, Oct. 1-4, 2006), pp.155-169, LNCS 4227, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, (2006).
- [71] Brusilovsky, P., “Developing Adaptive Educational Hypermedia Systems: From Design Models to Authoring Tools”, *In: T. Murray, S. Blessing and S. Ainsworth (eds.): Authoring Tool for Advanced Learning Environment*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 377 – 409, (2003).
- [72] Hatzilygeroudis, I., Prentzas, J., & Garofalakis, J. “Personalized learning in web-based intelligent educational systems: technologies and techniques”, *Proceedings of the 11th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI-2005)*, Las Vegas, Nevada, USA, 22-27 July, (2005).
- [73] Mohan, P., Greer, J., McCalla, G., “Instructional planning with learning objects”, *18th International Joint Conference on AI Workshop on Knowledge Representation and Automated Reasoning for E-Learning System (KRR-5)*, Sunday, August 10, (2003).
- [74] Sosnovsky, S., Gavrilova, T., “Development of educational ontology for c-programming”, *International Journal Information Theories & Applications*, Vol.13, Number 4, (2006).
- [75] Aroya, L. Dicheva, D., “The new challenges for e-learning: the educational semantic web”, *Journal of Educational Technology & Society*, 7(4), 59-69, (2004).
- [76] Dicheva, D., Sosnovsky, S., Gavrilova, T., Brusilovsky, P., “Ontological web portal for educational ontologies”, *International Workshop on Applications of Semantic Webtechnologies for E-Learning (SW-EL 05)*, July 2005, (2005).
- [77] Dvedžić, V. B., “Web intelligence and artificial intelligence in education”, *Journal of Educational Technology & Society*, 7(4), 29-39, (2004).
- [78] Karampiperis, P., Sampson, D., “Adaptive instructional planning using ontologies”, *Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'2004)*, 0-7695-2181-9/04, (2004).
- [79] Ullrich, C., “Course generation based on HTN planning”, In Andreas Jedlitschka and Boris Brandherm, editors, *Proceedings of 13th Annual Workshop of the SIG Adaptivity and User Modeling in Interactive Systems*, 74-79, (2005).
- [80] Ullrich, C., “Description of an instructional ontology and its application in web services for education”, *In Proceedings of Workshop on Applications of Semantic Web Technologies for E-learning, SW-EL'04*, 17-23, Hiroshima, Japan, November 2004, (2004).

- [81] Vrakas, D., Kontopoulos, E., Kokkoras, F., Bassiliades, N., Vlahavas, I., “An ontology-based planning system for e-course generation”, *Expert Systems with Applications*, Elsevier, 37 (1), to appear, (2007).
- [82] Staller, A., “Merging domain knowledge and task analysis in an ontology”, *Current Developments in Technology-Assisted Education , FORMATEX 2006*, 1585-1589, (2006).
- [83] Dehors, S., Faron-Zucker, C., Dieng-Kuntz., R., “Reusing Learning Resources based on Semantic Web Technologies”, *Proceedings of the 6th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies _ ICALT 2006*, Kerkrade, The Netherlands, (2006).
- [84] W3C W3C Technical Reports and Publications, <http://www.w3.org/TR/>, **(Ziyaret tarihi:6 Mayıs 2008)**.
- [85] Ghaleb, F., Daoud, S. Hasna, A. "E-Learning Model Based On Semantic Web Technology", *International Journal of Computing & Information Sciences*, Vol.4, No.2, pg.63-71, August 2006, On-Line, (2006).
- [86] Kannellopoulos, D., Kotsiantis, S., Pintelas, P. "Ontology-Based Learning Applications: A Development Methodology", *Proceedings of the 24th IASTED International Multi-Conference SOFTWARE ENGINEERING*, February 14-16, 2006, Innsbruck, Austria, (2006).
- [87] Berners-Lee, T., Hendler, J. and Lassila, O. “The Semantic Web”, *Scientific American*, vol. 184, no. 5, pp. 34--43, (2001).
- [88] Noy, N.F., and McGuinness, D.L., “Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology”, *SMI Technical Report SMI-2001-0880*, (2001).
- [89] Mizoguchi, R., “Part 2: Ontology Development, tools and languages”, *New Generation Computing, OhmSha&Springer*, Vol.22, No:1, 61-96, (2004).
- [90] Mizoguchi, R., et al., “Task Ontology for reuse of problem solving knowledge”, *Proc. KB&KS95*, Enshede, The Netherland, (1995).
- [91] Horrocks,I., 2007, CS646 Course, <http://www.cs.man.ac.uk/~horrocks/Teaching/cs646/>, **(Ziyaret tarihi:27 Nisan 2006)**.
- [92] W3C Recommendation, 2002, Owl Web ONTOLOGY Language Overview, www.w3.org/TR/owl-features/, **(Ziyaret tarihi: 8 Mayıs 2008)**.
- [93] Baader, F., Calvanese, D., McGuinness, D., Nardi, D., Patel-Schneider, P., “The Description Logic Handbook”, *Cambridge University Press*, chp:1, chp:3, (2003).

[94] Baader, F., Sattler, U., “An Overview of Tableau Algorithms for Description Logics”, *Studia Logica*, 69(1): 5-40, (2001).

[95] Protégé, The Protégé Ontology Editor and Knowledge Acquisition System, <http://Protégé.stanford.edu>, (**Ziyaret tarihi: 8 Mayıs 2008**).

[96] Protégé User Guide, Protégé 2000 User Guide., http://Protégé.stanford.edu/doc/users_guide/index.html, (**Ziyaret Tarihi: 27 Nisan 2006**).

[97] Protégé Swrl Tab, Protégé SWRLJess Tab, <http://Protégé.cim3.net/cgi-bin/wiki.pl?SWRLJessTab>, (**Ziyaret tarihi: 8 Mayıs 2008**).

[98] Cmap Tools, IHMC Concept Map Tools, <http://cmap.ihmc.us/>, (**Ziyaret tarihi: 8 Mayıs 2008**).

[99] Swrl, 2004, Semantic Web Rule Language, www.w3.org/Submission/Swrl, (**Ziyaret tarihi: 8 Mayıs 2008**).

[100] O’Connor, M., Knublauch1, H., Tui, S., et al., "Supporting Rule System Interoperability on the Semantic Web with Swrl", *Proceedings. 4th International Semantic Web Conference (ISWC-2005)*, 974-986, held Galway, Ireland, Nov. 6-10, (2005).

[101] DIG, DL Implementation Group, <http://dl.kr.org/dig/interface.html>, (**Ziyaret tarihi: 24 Kasım 2007**).

[102] JENA, Jena Semantic Web Framework, <http://jena.sourceforge.net/>, (**Ziyaret tarihi: 8 Mayıs 2008**).

[103] Pellet, Pellet DL Reasoner, <http://pellet.owldl.com/>, (**Ziyaret tarihi: 24 Kasım 2007**).

[104] IMS LIP, 2001, IMS Learner Information Packaging Information Model Specification, www.imsglobal.org/profiles/lipinfo01.html, (**Ziyaret tarihi: 8 Mayıs 2008**).

[105] Vassileva, J., “DCG+GTE: Dynamic courseware generation with teaching expertise”, *Instructional Science*, 26, 317-332, (1998).

[106] Morrison, D., “E-learning Strategies: How to get implementation and delivery right first time”, *Wiley Publishing*, ISBN 0-470-84922-3, 260-283, (2003).

[107] PAPI Learner, 2001, IEEE P1484.2.5/D8, 2001-11-25 Draft Standard for Learning Technology - Public and Private Information (PAPI) for Learners (PAPI Learner), <http://www.edutool.com/papi/drafts/08/>(**Ziyaret tarihi: 10 Ekim 2006**).

[108] Chatti, M.A., Klamma, R., Quix, C., and Kensche, D., “LM-DTM: An environment for Xml-based, LIP/PAPI-compliant deployment, transformation and

matching of learner models”, in: *Proceedings of the Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT’05)*, P. Goodyear, D. Sampson, D. Jin-Tan Yang, Kinshuk, T., Okamoto, R., Hartley, and N.-S. Chen, eds., Kaohsiung, Taiwan, pp. 567-569. (2005).

[109] Jess, Jess Rule Engine for the Java Platform, <http://herzberg.ca.sandia.gov/>, **(Ziyaret tarihi: 8 Mayıs 2008)**.

[110] OWLViz OWLViz Ontology Visualization Tool fo Protégé Owl Plugin, <http://www.co-ode.org/downloads/owlviz/>, **(Ziyaret tarihi: 8 Mayıs 2008)**.

[111] Smith B, Ceusters W, Klagges B, Köhler J, Kumar A, Lomax J, Mungall C, Neuhaus F, Rector AL, Rosse C., “Relations in biomedical ontologies”, *Genome Biol*, 6(5):R46, (2005).

[112] CE 2004, “Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering (ACM & IEEE-CS)”, <http://www.acm.org/education/curricula.html#CE2004>, **(Ziyaret tarihi:27 Nisan 2006)**.

EKLER

EK A – Tanımlanan ve Çıkarılan Ontolojilerin OWLViz Aracı ile Sağlanan Sınıf Sıradüzen Görünümleri



Ek A. 1: Tanımlanan ilgi alanı ontolojisinin sınıf sıradüzeni.



Ek A. 2: Çıkarılan ilgi alanı ontolojisinin sınıf sıradüzeni.

EK B – Uyarlama Kuralları ve İçerik Üretme Sorguları

Ek B’de sistemin uyarlama modelini oluşturan ontolojide tanımlanan uyarlama kurallarının ve sistemin uyarlama motorunu oluşturan etkenler tarafından kullanılan içerik üretme sorgularının birer listesi sunulmuştur.

İ.A.B.T Kuralları

- DKR_1.** $Ggoal(?x) \wedge Cconcept(?a) \wedge DomainKnowledgeBase(?dkb) \wedge relatedTo(?x,?a) \wedge relates(?a,?x) \wedge belongsToDkb(?x,?dkb) \rightarrow belongsToDkb(?a,?dkb)$
- DKR_2.** $Ggoal(?x) \wedge Pgoal(?y) \wedge Pgoal(?z) \wedge DomainKnowledgeBase(?dkb) \wedge hasPartDk(?x,?y) \wedge hasPartDk(?y,?z) \wedge belongsToDkb(?x,?dkb) \rightarrow belongsToDkb(?y,?dkb) \wedge belongsToDkb(?z,?dkb)$
- DKR_3.** $Pgoal(?x) \wedge ConceptTopic(?ct) \wedge relatedToLg(?ct,?x) \rightarrow relatedToCt(?x,?ct)$
- DKR_4.** $Aconcept(?a) \wedge ConceptTopic(?ct) \wedge relatedToDc(?ct,?a) \rightarrow relatedToCt(?a,?ct)$
- DKR_5.** $Cconcept(?a) \wedge Cconcept(?b) \wedge Aconcept(?z) \wedge DomainKnowledgeBase(?dkb) \wedge hasPartDk(?a,?b) \wedge hasPartDk(?b,?z) \wedge belongsToDkb(?a,?dkb) \rightarrow belongsToDkb(?b,?dkb) \wedge belongsToDkb(?z,?dkb)$
- DKR_6.** $Pgoal(?x) \wedge Cconcept(?a) \wedge Lesson(?l) \wedge relatedTo(?x,?a) \wedge relates(?a,x) \wedge explainedBy(?x,?l) \wedge explains(?l,?x) \rightarrow explains(?l,?a) \wedge explainedBy(?a,?l)$
- DKR_7.** $Pgoal(?x) \wedge Aconcept(?a) \wedge Topic(?t) \wedge relatedTo(?x,?a) \wedge relates(?a,x) \wedge explainedBy(?a,?t) \wedge explains(?t,?a) \rightarrow explains(?t,?x) \wedge explainedBy(?x,?t)$

İ.A.B.T ve Ö.İ.B.T İlişkilendirme Kuralları

- DKLOCR_1.** $Course(?c) \wedge DomainKnowledgeBase(?dkb) \wedge Cconcept(?a) \wedge Aconcept(?b) \wedge relatedToDkbId(?c,?dkb) \wedge belongsToDkb(?a,?dkb) \wedge belongsToDkb(?b,?dkb) \rightarrow hasConcepts(?c,?a) \wedge hasConcepts(?c,?b)$
- DKLOCR_2.** $Course(?c) \wedge DomainKnowledgeBase(?dkb) \wedge relatedToDkbId(?c,?dkb) \wedge Ggoal(?x) \wedge belongsToDkb(?x,?dkb) \rightarrow hasObjectivess(?c,?x)$
- DKLOCR_3.** $Course(?c) \wedge Ggoal(?x) \wedge hasObjectives(?c,?x) \wedge Module(?m) \wedge explainedBy(?x,?m) \wedge explains(?m,?x) \rightarrow hasOutline(?c,?m) \wedge hasPartLo(?c,?m) \wedge isPartOfLo(?m,?c)$
- DKLOCR_4.** $Course(?c) \wedge DomainKnowledgeBase(?dkb) \wedge Cconcept(?a) \wedge Module(?m) \wedge relatedToDkbId(?c,?dkb) \wedge belongsToDkb(?a,?dkb) \wedge hasConcepts(?c,?a) \wedge explainedBy(?a,?m) \wedge explains(?m,?a) \rightarrow hasPartLo(?c,?m) \wedge isPartOfLo(?m,?c)$
- DKLOMR_1.** $Module(?m) \wedge Ggoal(?x) \wedge explainedBy(?x,?m) \wedge explains(?m,?x) \rightarrow hasObjectives(?m,?x)$
- DKLOMR_2.** $Module(?m) \wedge Lesson(?l) \wedge Ggoal(?x) \wedge Pgoal(?y) \wedge hasPartDk(?x,?y) \wedge explainedBy(?x,?m) \wedge explains(?m,?x) \wedge explainedBy(?y,?l) \wedge explains(?l,?y) \rightarrow hasOutline(?m,?l) \wedge hasPartLo(?m,?l) \wedge isPartOfLo(?l,?m)$
- DKLOMR_3.** $Module(?m) \wedge Lesson(?l) \wedge Cconcept(?a) \wedge Cconcept(?b) \wedge hasPartDk(?a,?b) \wedge explainedBy(?a,?m) \wedge explains(?m,?a) \wedge explainedBy(?b,?l) \wedge explains(?l,?b) \rightarrow hasOutline(?m,?l) \wedge hasPartLo(?m,?l) \wedge isPartOfLo(?l,?m)$
- DKLOMR_4.** $Ggoal(?x) \wedge Module(?m) \wedge explainedBy(?x,?m) \wedge explains(?m,?x) \wedge hasTitle(?x,?tit) \rightarrow hasTitle(?m,?tit)$
- DKLOMR_5.** $Cconcept(?a) \wedge Module(?m) \wedge explainedBy(?a,?m) \wedge explains(?m,?a) \wedge hasTitle(?a,?tit) \rightarrow hasTitle(?m,?tit)$
- DKLOMR_6.** $Ggoal(?x) \wedge Ggoal(?y) \wedge Module(?m1) \wedge Module(?m2) \wedge explainedBy(?x,?m1) \wedge explains(?m1,?x) \wedge explainedBy(?y,?m2) \wedge explains(?m2,?y) \wedge suggestedOrder(?x,?y) \rightarrow nextStep(?m1,?m2) \wedge previousStep(?m2,?m1)$
- DKLOMR_7.** $Ggoal(?x) \wedge Ggoal(?y) \wedge Module(?m1) \wedge Module(?m2) \wedge explainedBy(?x,?m1) \wedge explains(?m1,?x) \wedge explainedBy(?y,?m2) \wedge explains(?m2,?y) \wedge suggestedOrder(?y,?x) \rightarrow nextStep(?m2,?m1) \wedge previousStep(?m1,?m2)$

DKLOMR_8.Cconcept(?a) ^ Cconcept(?b) ^ Module(?m1) ^ Module(?m2) ^ explainedBy(?a,?m1) ^ explains(?m1,?a) ^ explainedBy(?b,?m2) ^ explains(?m2,?b) ^ requires(?a,?b) ^ isRequiredBy(?b,?a) → nextStep(?m2,?m1) ^ previousStep(?m1,?m2)

DKLOMR_9.Cconcept(?a) ^ Cconcept(?b) ^ Module(?m1) ^ Module(?m2) ^ explainedBy(?a,?m1) ^ explains(?m1,?a) ^ explainedBy(?b,?m2) ^ explains(?m2,?b) ^ requires(?b,?a) ^ isRequiredBy(?a,?b) → nextStep(?m1,?m2) ^ previousStep(?m2,?m1)

DKLOLR_1.Pgoal(?x) ^ Lesson(?l) ^ explainedBy(?x,?l) ^ explains(?l,?x) ^ hasTitle(?x,?tit) → hasTitle(?l,?tit)

DKLOLR_2.Pgoal(?x) ^ Cconcept(?a) ^ Cconcept(?b) ^ differentFrom(?l1,?l2) ^ relatedTo(?x,?a) ^ relates(?a,?x) ^ Lesson(?l1) ^ Lesson(?l2) ^ explainedBy(?a,?l1) ^ explains(?l1,?a) ^ explainedBy(?b,?l2) ^ explains(?l2,?b) ^ hasTitle(?x,?tit1) ^ hasTitle(?b,?tit2) → hasTitle(?l1,?tit1) ^ hasTitle(?l2,?tit2)

DKLOLR_2_EK1P.goal(?x) ^ Cconcept(?a) ^ Lesson(?l) ^ explainedBy(?x,?l) ^ explains(?l,?x) ^ explainedBy(?a,?l) ^ explains(?l,?a) ^ hasTitle(?x,?tit) → hasTitle(?l,?tit)

DKLOLR_3.Pgoal(?x) ^ Pgoal(?y) ^ Lesson(?l1) ^ Lesson(?l2) ^ explainedBy(?x,?l1) ^ explains(?l1,?x) ^ explainedBy(?y,?l2) ^ explains(?l2,?y) ^ suggestedOrder(?x,?y) → nextStep(?l1,?l2) ^ previousStep(?l2,?l1)

DKLOLR_4.Pgoal(?x) ^ Pgoal(?y) ^ Lesson(?l1) ^ Lesson(?l2) ^ explainedBy(?x,?l1) ^ explains(?l1,?x) ^ explainedBy(?y,?l2) ^ explains(?l2,?y) ^ suggestedOrder(?y,?x) → nextStep(?l2,?l1) ^ previousStep(?l1,?l2)

DKLOLR_5.Cconcept(?a) ^ Cconcept(?b) ^ Lesson(?l1) ^ Lesson(?l2) ^ explainedBy(?a,?l1) ^ explains(?l1,?a) ^ explainedBy(?b,?l2) ^ explains(?l2,?b) ^ requires(?a,?b) ^ isRequiredBy(?b,?a) → nextStep(?l2,?l1) ^ previousStep(?l1,?l2)

DKLOLR_6.Cconcept(?a) ^ Cconcept(?b) ^ Lesson(?l1) ^ Lesson(?l2) ^ explainedBy(?a,?l1) ^ explains(?l1,?a) ^ explainedBy(?b,?l2) ^ explains(?l2,?b) ^ requires(?b,?a) ^ isRequiredBy(?a,?b) → nextStep(?l1,?l2) ^ previousStep(?l2,?l1)

DKLOLR_7.Lesson(?l) ^ Pgoal(?x) ^ explainedBy(?x,?l) ^ explains(?l,?x) → hasObjectives(?l,?x) ^ hasObjectives(?l,?y)

DKLOLR_8.Lesson(?l) ^ Cconcept(?a) ^ Aconcept(?b) ^ hasPartDk(?a,?b) ^ Pgoal(?x) ^ Pgoal(?y) ^ hasPartDk(?x,?y) ^ relates (?a,?x) ^ relatedTo(?x,?a) ^ relates(?b,?y) ^ relatedTo(?y,?b) ^ explainedBy(?a,?l) ^ explains(?l,?a) → hasObjectives(?l,?x) ^ hasObjectives(?l,?y)

DKLOLR_9.Lesson(?l) ^ Topic(?t) ^ Pgoal(?x) ^ Pgoal(?y) ^ hasPartDk(?x,?y) ^ explainedBy(?x,?l) ^ explains(?l,?x) ^ explainedBy(?y,?t) ^ explains(?t,?y) → hasOutline (?l,?t) ^ hasPartLo(?l,?t) ^ isPartOfLo(?t,?l)

DKLOLR_10.Lesson(?l) ^ Topic(?t) ^ Cconcept(?a) ^ Aconcept(?b) ^ hasPartDk(?a,?b) ^ explainedBy(?a,?l) ^ explains(?l,?a) ^ explainedBy(?b,?t) ^ explains(?t,?b) → hasOutline (?l,?t) ^ hasPartLo(?l,?t) ^ isPartOfLo(?t,?l)

DKLOLR_11.Module(?m) ^ Lesson(?l1) ^ Lesson(?l2) ^ Pgoal(?x) ^ Pgoal(?y) ^ hasPartLo(?m,?l1) ^ isPartOfLo(?l1,?m) ^ hasPartLo(?m,?l2) ^ isPartOfLo(?l2,?m) ^ explainedBy(?x,?l1) ^ explains(?l1,?x) ^ explainedBy(?y,?l2) ^ explains(?l2,?y) ^ suggestedOrder(?x,?y) → hasPrerequisites(l2,l1)

DKLOLR_12.Module(?m) ^ Lesson(?l1) ^ Lesson(?l2) ^ Pgoal(?x) ^ Pgoal(?y) ^ hasPartLo(?m,?l1) ^ isPartOfLo(?l1,?m) ^ hasPartLo(?m,?l2) ^ isPartOfLo(?l2,?m) ^ explainedBy(?x,?l1) ^ explains(?l1,?x) ^ explainedBy(?y,?l2) ^ explains(?l2,?y) ^ suggestedOrder(?y,?x) → hasPrerequisites(l1,l2)

DKLOLR_13.Lesson(?l1) ^ Lesson(?l2) ^ Cconcept(?a) ^ Cconcept(?b) ^ explainedBy(?a,?l1) ^ explains(?l1,?a) ^ explainedBy(?b,?l2) ^ explains(?l2,?b) ^ requires(?a,?b) ^ isRequiredBy(?b,?a) → hasPrerequisites(l1,l2)

DKLOLR_14.Lesson(?l1) ^ Lesson(?l2) ^ Cconcept(?a) ^ Cconcept(?b) ^ explainedBy(?a,?l1) ^ explains(?l1,?a) ^ explainedBy(?b,?l2) ^ explains(?l2,?b) ^ requires(?b,?a) ^ isRequiredBy(?a,?b) → hasPrerequisites(l2,l1)

DKLOTR_1. $\text{Aconcept}(?a) \wedge \text{Topic}(?t) \wedge \text{explainedBy}(?a,?t) \wedge \text{explains}(?t,?a) \wedge \text{hasTitle}(?a,?tit) \rightarrow \text{hasTitle}(?t,?tit)$

Ö.İ.B.T ve S.K.B.T İlişkilendirme Kuralları

SKLOTR_1. $\text{ConceptTopic}(?ct) \wedge \text{Topic}(?t) \wedge \text{Pgoal}(?x) \wedge \text{Aconcept}(?a) \wedge \text{relatedTo}(?x,?a) \wedge \text{relates}(?a,?x) \wedge \text{explains}(?t,?x) \wedge \text{explainedBy}(?x,?t) \wedge \text{explains}(?t,?a) \wedge \text{explainedBy}(?a,?t) \wedge \text{relatedToDc}(?ct,?a) \wedge \text{relatedToCt}(?a,?ct) \wedge \text{relatedToLg}(?ct,?x) \wedge \text{relatedToCt}(?x,?ct) \rightarrow \text{hasContent}(?t,?ct)$

SKLOTR_2. $\text{ConceptTopic}(?ct1) \wedge \text{ConceptTopic}(?ct2) \wedge \text{Topic}(?t1) \wedge \text{Topic}(?t2) \wedge \text{Pgoal}(?x) \wedge \text{Aconcept}(?a) \wedge \text{explains}(?t1,?x) \wedge \text{explainedBy}(?x,?t1) \wedge \text{explains}(?t2,?a) \wedge \text{explainedBy}(?a,?t2) \wedge \text{relatedToDc}(?ct2,?a) \wedge \text{relatedToCt}(?a,?ct2) \wedge \text{relatedToLg}(?ct1,?x) \wedge \text{relatedToCt}(?x,?ct2) \rightarrow \text{hasContent}(?t1,?ct1) \wedge \text{hasContent}(?t2,?ct2)$

İçerik Üretme Sorguları

Dugum_sorgusu: $\text{DomainKnowledge}(?dk) \wedge \text{no}(?dk, ?num) \wedge \text{conceptID}(?dk, ?id) \wedge \text{hasTitle}(?dk, ?tit) \wedge \text{hasDescription}(?dk, ?des) \rightarrow \text{sqwrl:select}(?num, ?id, ?tit, ?des) \wedge \text{sqwrl:orderBy}(?id)$

Kenar_sorgusu: $\text{DomainKnowledge}(?dk1) \wedge (?dk1, ?no1) \wedge \text{DomainKnowledge}(?dk2) \wedge \text{no}(?dk2, ?no2) \wedge \text{hasPartDk}(?dk1, ?dk2) \rightarrow \text{sqwrl:select}(?dk1, ?no1, ?no2, ?dk2) \wedge \text{sqwrl:orderByDescending}(?dk1)$

Lesson_sorgusu: $\text{abox:isIndividual}(?l) \wedge \text{Lesson}(?l) \wedge \text{explains}(?l, ?dk) \wedge \text{hasTitle}(?l, ?p3) \wedge \text{objectID}(?l, ?p4) \wedge \text{hasDescription}(?l, ?p6) \wedge \text{hasImportance}(?l, ?p7) \wedge \text{hasObjectives}(?l, ?o5) \wedge \text{hasDescription}(?o5, ?des5) \wedge \text{hasSummary}(?l, ?o7) \wedge \text{hasLocation}(?o7, ?loc7) \rightarrow \text{sqwrl:select}(?l, ?dk, ?p4, ?p3, ?p6, ?p7, ?des5, ?o5, ?loc7)$

Module_Sorgusu: $\text{abox:isIndividual}(?m) \wedge \text{Module}(?m) \wedge \text{explains}(?m, ?dk) \wedge \text{hasTitle}(?m, ?p3) \wedge \text{objectID}(?m, ?p4) \wedge \text{hasDescription}(?m, ?p6) \wedge \text{hasObjectives}(?m, ?o5) \wedge \text{hasDescription}(?o5, ?des5) \wedge \text{hasSummary}(?m, ?o7) \wedge \text{hasLocation}(?o7, ?loc7) \rightarrow \text{sqwrl:select}(?m, ?dk, ?p4, ?p3, ?p6, ?des5, ?o5, ?loc7)$

hasOutlineLesson_sorgusu: $\text{Lesson}(?l) \wedge \text{Topic}(?t) \wedge \text{hasTitle}(?l, ?tit2) \wedge \text{hasTitle}(?t, ?tit3) \wedge \text{hasOutline}(?l, ?t) \rightarrow \text{sqwrl:select}(?l, ?tit2, ?t, ?tit3) \wedge \text{sqwrl:orderBy}(?l) \wedge \text{sqwrl:orderBy}(?t)$

hasOutlineModule_sorgusu: $\text{Module}(?m) \wedge \text{Lesson}(?l) \wedge \text{Topic}(?t) \wedge \text{hasTitle}(?m, ?tit1) \wedge \text{hasTitle}(?l, ?tit2) \wedge \text{hasTitle}(?t, ?tit3) \wedge \text{hasOutline}(?m, ?l) \wedge \text{hasOutline}(?l, ?t) \rightarrow \text{sqwrl:select}(?m, ?tit1, ?l, ?tit2, ?t, ?tit3) \wedge \text{sqwrl:orderBy}(?m) \wedge \text{sqwrl:orderBy}(?l) \wedge \text{sqwrl:orderBy}(?t)$

LO_hasPreTest_hasPostTest_sorgusu: $\text{LearningObject}(?lo) \wedge \text{hasTitle}(?lo, ?tit) \wedge \text{hasPostTest}(?lo, ?post) \wedge \text{hasPreTest}(?lo, ?pre) \wedge \text{hasLocation}(?post, ?loc1) \wedge \text{hasLocation}(?pre, ?loc2) \rightarrow \text{sqwrl:select}(?lo, ?tit, ?pre, ?loc2, ?post, ?loc1) \wedge \text{sqwrl:orderBy}(?lo)$

nextStepLESSON_sorgusu: $\text{Lesson}(?l) \wedge \text{Lesson}(?l1) \wedge \text{hasTitle}(?l, ?tit1) \wedge \text{hasTitle}(?l1, ?tit2) \wedge \text{nextStep}(?l, ?l1) \rightarrow \text{sqwrl:select}(?l, ?tit1, ?l1, ?tit2) \wedge \text{sqwrl:orderBy}(?l)$

nextStepMODULE_sorgusu: $\text{Module}(?m) \wedge \text{Module}(?m1) \wedge \text{daptLearn:hasTitle}(?m, ?tit1) \wedge \text{AdaptLearn:hasTitle}(?m1, ?tit2) \wedge \text{nextStep}(?m, ?m1) \rightarrow \text{sqwrl:select}(?m, ?tit1, ?m1, ?tit2) \wedge \text{sqwrl:orderBy}(?m)$

hasPrerequisiteLesson_sorgusu: $\text{Lesson}(?l) \wedge \text{hasPrerequisites}(?l, ?preq) \wedge \text{hasTitle}(?preq, ?tit) \rightarrow \text{sqwrl:select}(?l, ?preq, ?tit)$

EK C – Rezonans Öğretim Modülü’ne Ait Kaynaklar

Rezonans Öğretim Modülü’nde Yer Alan Konu Başlıklarına Göre Öğrenme Amaçları Ve Hedefleri

Genel Amaç : Bu modülün amacı , Elektrik devrelerinin frekans alanındaki karakteristiklerini anlamak ve frekans seçici devreleri analiz edebilmek ve tasarlamaktır.

Bu genel amaca ulaşabilmek için, geliştirilen özel amaçlar ve davranışsal amaçlar aşağıda sıralanmıştır.

- Özel Amaç 1-** Seri RLC devresinin alternatif gerilime etkisini kavrayabilme.
Davranışsal Amaç I.Seri RLC devresinin empedansını hesaplama.
Davranışsal Amaç II.Seri RLC devre analizini yapma.
Davranışsal Amaç III.Seri rezonansı açıklama.
Davranışsal Amaç IV.R, L, C değerleri verilen bir devrenin seri rezonans frekansını bulma.
Davranışsal Amaç V.Seri RLC devresinde akım ve gerilim değişimini açıklama.
Özel Amaç 2- Paralel RLC devresinin alternatif gerilime etkisini kavrayabilme.
Davranışsal Amaç I.Paralel RLC devresinin empedansını hesaplama.
Davranışsal Amaç II.Paralel RLC devre analizini yapma.
Davranışsal Amaç III.Paralel rezonansı açıklama.
Davranışsal Amaç IV.R, L, C değerleri verilen bir devrenin paralel rezonans frekansını bulma.
Davranışsal Amaç V.Paralel RLC devresinde akım ve gerilim değişimini açıklama.
Özel Amaç 3- Seri-Paralel RLC devre analizini kavrayabilme.
Davranışsal Amaç I.Seri-Paralel RLC devre empedans fazörünü çözümleme.
Davranışsal Amaç II.Seri-Paralel RLC devre empedans fazörünün diyagramını çizme.
Davranışsal Amaç III.Seri-Paralel RLC devresindeki güç üçgenini açıklama.
Davranışsal Amaç IV.Seri-Paralel RLC devresindeki güç değerlerini bularak güç faktörünü hesaplama.
Davranışsal Amaç V.Seri-Paralel RLC devresini faz geciktirici ve faz arttırıcı olarak kullanma.
Davranışsal Amaç VI.Seri-Paralel RLC devresini alçak ve yüksek geçiren filtre olarak kullanma.
Özel Amaç 4- Seri-Paralel RLC devresini paralel RLC devresine dönüştürebilme.
Davranışsal Amaç I.Seri-Paralel RLC devresinde kalite faktörünü ifade etme.
Davranışsal Amaç II.Verilen sayısal değerlerden yararlanarak bobinin kalite faktörünü hesaplama.
Davranışsal Amaç III.Verilen sayısal değerlerden yararlanarak bobinin paralel rezistans eşdeğerini hesaplama.
Davranışsal Amaç IV.Çıkan sayısal değerlere göre devrenin paralel eşdeğer devresini çizme.
Davranışsal Amaç V.Seri-Paralel RLC devresinde kalite faktörünü ifade etme.
Özel Amaç 5- İdeal Paralel LC devresinde rezonansı açıklayabilme.
Davranışsal Amaç I.Bobinin ideal kabul edildiği LC devresindeki değişimi söyleme/yazma.
Davranışsal Amaç II.İdeal Paralel LC devresindeki rezonans durumunun akım fazörlerini ve akım değişimlerini ifade etme.
Davranışsal Amaç III.İdeal paralel LC devresindeki empedans değerini söyleme/yazma.
Davranışsal Amaç IV.Rezonans durumunda devrenin rezonans frekansını ifade etme.
Özel Amaç 6- Pratik Paralel LC devresinde rezonans koşulunu kavrayabilme.
Davranışsal Amaç I.Paralel LC devresindeki rezonans koşulunu açıklama.
Davranışsal Amaç II.İdeal olmayan Paralel LC devresini (Tnak Devresi) verilen eşitliklerden yararlanarak paralel RLC devresine dönüştürme.
Davranışsal Amaç III.Devredeki empedans eşdeğerini bulma.
Davranışsal Amaç IV.Paralel rezonans devresinde empedansın frekans ile değişimini açıklama.
Özel Amaç 7- Verilen sayısal değerlerden yararlanarak bir ideal olmayan paralel LC devresindeki rezonans frekansını bulabilme.
Davranışsal Amaç I.Bobin rezistansının ihmal edilmediği durumda paralel rezonans koşulunu ifade etme.
Davranışsal Amaç II.Paralel rezonans koşulunu endüktif reaktans kalite faktörü cinsinden ifade etme.
Davranışsal Amaç III.Çıkan sayısal değerlerden yararlanarak rezonans frekansını hesaplama.
Davranışsal Amaç IV.Rezonans halinde toplam empedansı ve kaynaktan çekilen akımı hesaplama.
Özel Amaç 8- RLC devrelerinde bant genişliğini açıklayabilme.
Davranışsal Amaç I.Seri rezonans devresindeki bant genişliğini ifade etme.

Davranışsal Amaç II.Paralel rezonans devresindeki bant genişliğini ifade etme.
Davranışsal Amaç III.Seri ve paralel rezonans devrelerinde bant genişliğini vektör diyagramıyla gösterme.
Davranışsal Amaç IV.RLC devrelerinde bant genişliği ile seçicilik arasındaki ilişkiyi ifade etme.
Özel Amaç 9- Bant genişliği ve kalite faktörü arasındaki ilişkiyi açıklayabilme.
Davranışsal Amaç I.Aynı rezonans değerine ve farklı kalite faktörlerine sahip olan rezonans durumundaki seri RLC devrelerinin frekans eğrileri üzerinde bant genişliği ve kalite faktörü ilişkisini gösterme.
Davranışsal Amaç II.Aynı rezonans değerine ve farklı kalite faktörlerine sahip olan rezonans durumundaki seri RLC devrelerinin frekans eğrileri üzerinde bant genişliği ve kalite faktörü ilişkisini açıklama.
Davranışsal Amaç III.Bant genişliği ve rezonans frekansını kullanarak seri rezonans devresinde kalite faktörünü hesaplama.

Rezonans Kavramları Listesi

Kavram ID	Kavram Adı	Kavram Tipi
DCC0000	RLC Devreler	Bileşik kavram
DCC0001	Rezonans Koşulları	Bileşik kavram
DCC0002	Frekans Seçici Devreler	Bileşik kavram
DCC0003	BG ve Seçicilik	Bileşik kavram
DCC0004	Seri RLC Devreler	Bileşik kavram
DCC0005	Paralel RLC Devreler	Bileşik kavram
DCC0006	Seri Rezonans Koşulları	Bileşik kavram
DCC0007	Paralel Rezonans Koşulları	Bileşik kavram
DCC0008	Faz Değiştirici Devreler	Bileşik kavram
DCC0009	Filtre Devreleri	Bileşik kavram
DCC0010	RLC Devrelerde Güç	Bileşik kavram
DCC0011	Bant Genişliği	Bileşik kavram
DCC0012	BG ve Kalite Faktörü	Bileşik kavram
DCC0013	Kalite Faktörü	Bileşik kavram
DCC0014	Seçicilik	Bileşik kavram
DCA0001	Seri RLC	Kök kavram
DCA0002	Seri Rezonans Koşulu	Kök kavram
DCA0003	Paralel RLC	Kök kavram
DCA0004	SP RLC	Kök kavram
DCA0005	SP-t-P RLC	Kök kavram
DCA0006	İdeal LC	Kök kavram
DCA0007	Pratik LC	Kök kavram
DCA0008	Tank Devresi	Kök kavram
DCA0009	Rezonans Frekansı	Kök kavram
DCA0010	Seri Devrelerde BG	Kök kavram
DCA0011	Paralel Devrelerde BG	Kök kavram
DCA0012	BG ve Q ilişkisi	Kök kavram
DCA0013	Kalite Faktörü	Kök kavram
DCA0014	Faz Geciktirici Devreler	Kök kavram
DCA0015	Faz Arttırıcı Devreler	Kök kavram
DCA0016	Alçak Geçirgen Filtre	Kök kavram
DCA0017	Yüksek Geçirgen Filtre	Kök kavram
DCA0018	SP RLC Devrede Güç	Kök kavram
DCA0019	BG ve Seçicilik İlişkisi	Kök kavram
DCA0020	Paralel Rezonans Koşulları	Kök kavram

KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER

[1] Dağ, F., Erkan, K., “Realizing Personalized Learning Paths in A LMS”, *International Education Technology Conference, IETC 2007*, pg.140-144, Near East University, Cyprus, 3-5 Mayıs, (2007).

[2] Dağ F., Erkan K., “E-Öğrenme ve Anlamsal Web”, *Ulusal Teknik Eğitim, Mühendislik ve Eğitim Bilimleri Genç Araştırmacılar Sempozyumu, UMES 2007*, sf. 146-149, Kocaeli Üniv., Kocaeli, Turkey, 20-22 Haziran, (2007).

[3] Dağ F., Erkan K., “Domain Ontology for Personalized E-learning Environment”, *Proc. of Second International Conference on Innovations in Learning for The Future ,Future Learning 2008*, I.U publication No:4793, 307-314, İstanbul Üniversitesi, Turkey, 27-29 Mart, (2008).

ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında İstanbul, Tuzla'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Tuzla'da tamamladı. 1994 yılında Tuzla Teknik Lisesi'nden mezun olarak lise öğrenimini tamamladı. 1994 yılında girdiği Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Bilgisayar Öğretmenliği Bölümü'nden 1999 yılında mezun oldu. 2000 yılında girdiği Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı'ndan 2003 yılında yüksek lisans derecesiyle mezun oldu. 2004 yılında girdiği Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Eğitimi Anabilim Dalı'nda doktora öğrenimine devam etmektedir.

1999-2001 yılları arasında İstanbul, Tuzla Teknik Lisesi Bilgisayar Bölümü'nde teknik öğretmen olarak görev yaptı. 2001 yılında, Kocaeli Üniversitesi Enformatik Bölümü'nde, öğretim görevlisi olarak çalışmaya başlamıştır. Halen Kocaeli Üniversitesi Enformatik Bölümü'nde, öğretim görevlisi olarak çalışmakta olup, evli ve iki çocuk annesidir.