

**WEB-TABANLI UYARLANIR ZEKİ ÖĞRETİM SİSTEMİ TASARIMI VE
UYGULAMASI**

Hamdi Tolga KAHRAMAN

**DOKTORA TEZİ
ELEKTRİK EĞİTİMİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**EKİM 2009
ANKARA**

**WEB-TABANLI UYARLANIR ZEKİ ÖĞRETİM SİSTEMİ TASARIMI VE
UYGULAMASI**

Hamdi Tolga KAHRAMAN

**DOKTORA TEZİ
ELEKTRİK EĞİTİMİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**EKİM 2009
ANKARA**

Hamdi Tolga KAHRAMAN tarafından hazırlanan “Web-Tabanlı Uyarlanır Zeki Öğretim Sistemi Tasarımı ve Uygulaması” adlı bu tezin Doktora tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. İlhami ÇOLAK

Tez Danışmanı, Elektrik Eğitimi Anabilim Dalı

Prof. Dr. Şeref SAĞIROĞLU

Tez Danışmanı, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Elektrik Eğitimi Anabilim Dalında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ziya AKTAŞ

(Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Başkent Üniversitesi)

Prof. Dr. İlhami ÇOLAK

(Elektrik Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Prof. Dr. Hayri SEVER

(Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi)

Prof. Dr. Güngör BAL

(Elektrik Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Doç. Dr. Ramazan BAYINDIR

(Elektrik Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Tarih: 09/10/2009

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Doktora derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Nail ÜNSAL

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Hamdi Tolga KAHRAMAN

**WEB-TABANLI UYARLANIR ZEKİ ÖĞRETİM SİSTEMİ TASARIMI VE
UYGULAMASI
(Doktora Tezi)**

Hamdi Tolga KAHRAMAN

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Ekim 2009**

ÖZET

Uyarlanırlar zeki öğretim teknolojisiyle geliştirilen uygulamaların öğretimde verimliliği ciddi oranlarda artırmalarına rağmen (geleneksel teknolojilerle geliştirilen uygulamalara kıyasla) yeterince yaygınlaşmadıkları görülmektedir. Bunun sebebi uyarlanırlar zeki öğretim uygulamalarının geliştirilme sürecinde eğitimcilerin karşılaştıkları problemlerdir. Uyarlanırlar zeki öğretim uygulamalarında eğitimcilerin karşılaştıkları problemlerin dışında çözülmesi gereken başka problemler de vardır. Kullanıcıların hipermedya ortamda kaybolmalarını ve güdülenmelerinin bozulmasını engellemek için hızlı ve etkili bir uyarlanma etkisinin sağlanması gerekmektedir. Bu tez çalışmasının amacı genel amaçlı bir uyarlanırlar zeki öğretim ortamında eğitimcilerin ve öğrencilerin karşılaştıkları problemleri çözen ve ihtiyaçlarını karşılayan web tabanlı bir uyarlanırlar zeki öğretim sistemi tasarlamaktır. Bu amaçla ilk olarak nesne yönelimli programlama teknikleri kullanılarak tasarlanmış genel amaçlı bir eğitimsel hipermedya nesne modeli tanıtılmaktadır. Uyarlanırlar zeki öğretim ortamında eğitimcilerin karşılaştığı en önemli problemlerden biri olan bilgi alanı modellerinin yazılımcı desteğine ihtiyaç duyulmadan geliştirilmesi için form tabanlı bir bilgi alanı modeli yönetim sistemi geliştirilmiştir. Eğitimcilerin karşılaştığı bir diğer problem olan kullanıcı bilgi alanı modellerinin analiz edilmesi için öğrenci modeli analiz sistemi geliştirilmiştir. Tez çalışmasında, uyarlanma sürecinin en önemli bileşeni olan kullanıcı modellerini hızlı ve etkili

bir şekilde oluşturmak için kullanıcı modelleme sistemi tasarlanmıştır. Tasarlanan kullanıcı modelleme sistemi, öğrencileri izleyerek topladığı verileri kural tabanlı bir çıkarım mekanizmasında işleyerek faydalı ve anlamlı bilgilere dönüştürmektedir. Naive Bayes sınıflandırıcı bu bilgileri sınıflandırarak, dinamik olarak kullanıcı modellerini oluşturmaktadır. Kullanıcı modelleme sistemi, farklı geçmiş deneyimlere sahip kullanıcılar için farklı modelleme stratejilerini kullanarak kullanıcı modellerini çevrim-ici zamanda güncellemekte ve gerçek zamanlı bir uyarlanma etkisini kısa bir dönem içerisinde sağlayabilmektedir. Tez çalışmasında son olarak tasarlanan sistemin test edildiği bir deneysel çalışma yapılmıştır. Deneysel çalışmaya ait bilgi alanı modeli, sisteme ait bilgi alanı modeli yönetim aracı kullanılarak geliştirilmiştir. Deneysel çalışma sonuçları ise yine tasarlanan sistemin bir başka aracı olan öğrenci modeli analiz aracı kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonucunda “DA Elektrik Makineleri” dersini daha önce almamış öğrencilerin uyarlanır zeki öğretim ortamında geleneksel öğretim ortamına kıyasla öğretimsel hedefe varma başarısı açısından çok daha başarılı oldukları gözlemlenmiştir. “DA Elektrik Makineleri” dersini daha önce alıp geçmiş öğrencilerin her iki öğretim ortamında da benzer başarıları gösterdikleri gözlemlenmiştir. Uyarlanır zeki öğretim sistemini kullanan öğrencilerin bir öğretimsel hedefle ilişkili sayfaları takip etme doğruluğu geleneksel öğretim uygulaması kullanıcılarına oranla çok daha yüksek çıkmıştır. Genel olarak uyarlanır zeki öğretim ortamında çalışan öğrenciler zamanlarını daha verimli kullanmış ve başlangıç düzeyinde bilgili öğrenciler uyarlanır zeki öğretim ortamında geleneksel ortama oranla çok daha yüksek kazanımlar elde etmişlerdir.

Bilim Kodu : 703.1.014

Anahtar Kelimeler : Uyarlanır hipermedya, web-tabanlı öğretim, uyarlanır ve zeki öğretim sistemi, öğretimsel hipermedya nesne modeli, kural tabanlı naïve bayes sınıflandırıcısı, kullanıcı modelleme, bilgi alanı modeli yönetim sistemi, öğrenci modeli analiz sistemi.

Sayfa Adedi : 156

Tez Yöneticisi : Prof. Dr. İlhami ÇOLAK

: Prof. Dr. Şeref SAGIROĞLU

**DESIGNING AND APPLICATION OF WEB-BASED ADAPTIVE
INTELLIGENT EDUCATION SYSTEM**

(Ph.D. Thesis)

Hamdi Tolga KAHRAMAN

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

October 2009

ABSTRACT

Even though the applications developed by using adaptive intelligent instructional technology improve the efficiency of the education comparatively to traditionally developed applications, it is obvious that they do not become sufficiently widespread. The reason for that are the problems faced by the educators during the development process of the adaptive intelligent instructional applications. There are other problems to be solved apart from these problems faced by the educators during the adaptive intelligent instructional applications. A rapid and efficient adaptive effect should be ensured in order to prevent users from getting lost or interruption of their motivation in hypermedia environment. The purpose of this study is to design a web based adaptive intelligent instructional system which solves the problems and meets also the requirements of both educators and students in a general-purpose adaptive intelligent instructional environment. For this purpose, firstly, a generic educational hypermedia object model designed by using object oriented programming techniques is introduced. A form-based domain model management system has been developed to develop domain models without any need of software support which is one of the most important problems that educators come across in an adaptive instructional environment. A student model analysis system has been developed for another problem faced by the

educators which is analysis of the user knowledge status. A user modeling server has been designed to construct user models rapidly and efficiently which are the main component of the adaptation. The designed user modeling server converts the gathered data from following up the students after processing it into a rule based inference mechanism. Naive Bayes classifier dynamically updates the user models by classifying these data. User modeling server can update user models online by using different modeling strategies for different users with different former experiences and it can provide the real time adaptation effect in a short time period. Lastly there is an experimental study to test the designed system. The domain model of the experimental study has been developed by using management tool of the designed system. The results of the experimental study have still been analyzed by using another tool of the system which is student model analysis tool. In the consequence of the analysis it is observed that students those have never taken “DC Electrical machines” lecture before have been more successful in reaching the instructional target in intelligent instructional environment than in traditional instructional environment. It is also observed those students that have taken and passed the lecture before have shown similar success in both of instructional environments. The accuracy level of adaptive intelligent instruction users to follow an instructional target-related page has obviously been higher than the accuracy level of traditional instructional application users. Generally, the students studying in adaptive intelligent instructional environment have used their more efficiently and beginner level students have been more successful in adaptive intelligent instructional environment comparing to the ones in traditional environment.

Science Code : 703.1.014

Key Words : Adaptive Hypermedia, web-based education, adaptive and intelligent tutoring system, educational hypermedia object model, rule-based Naïve Bayes classification, user modeling, domain model management system, student model analyze system.

Page Number: 156

Adviser : Prof. Dr. İlhami ÇOLAK
: Prof. Dr. Şeref SAĞIROĞLU

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren tez danışmanım Sayın Prof. Dr. İlhami ÇOLAK'a ve tez çalışmam boyunca devamlı olarak çalışmalarımı ayrıntılı bir şekilde inceleyen, yönlendiren ve yeni fikirlerin ortaya çıkmasında büyük katkılar sağlayan tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Şeref SAĞIROĞLU'na, teşekkürü bir borç bilirim. Tez çalışmalarım boyunca değerli fikirleriyle ve DA Makineleri konusundaki eserleriyle tezime verdiği desteklerden ötürü Sayın Prof. Dr. Güngör BAL hocama ve çalışmalarına akademik ve bilimsel açılarından eşsiz katkılar sağlayan, tezime farklı açılarından bakmamı sağlayarak zenginleştiren ve çalışmalarına olan güvenini daima hissettiren Sayın Prof. Dr. Hayri SEVER hocama teşekkürü borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	xii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR	xvii
1. GİRİŞ	1
2. ZEKİ ÖĞRETİM SİSTEMİ MODELLERİ VE UYGULAMALARI.....	9
2.1. Zeki Öğretim Sistemi Mimarisi	11
2.2. Zeki Öğretim Sistemi Tasarımı.....	13
2.2.1. Bilgi alanı modeli tasarımı	14
2.2.2. Kullanıcı modeli tasarımı	20
2.2.3. Kullanıcı modelleme için makine öğrenme algoritmalarının kullanımı	25
2.2.4. Uyarlama modeli tasarımı	31
3. WEB-TABANLI UYARLANIR ZEKİ ÖĞRETİM SİSTEMİ TASARIMI	36
3.1. Tasarlanan Sistemin Yazılım Altyapısı	37
3.2. Sistem Mimarisi	38
3.3. Eğitimsel Hipermedya Nesne Modeli Tasarımı	40
4. UYARLANIR ZEKİ ÖĞRETİM MODELLERİNİN TASARIMI VE GELİŞTİRİLMESİ	43

Sayfa

4.1. Bilgi Alanı Modeli.....	46
4.1.1. Bilgi alanı modelinin yapısı ve özellikleri.....	48
4.2. Kullanıcı Modeli	51
4.2.1. Kullanıcı bilgi alanı modelinin yapısı ve özellikleri	52
4.2.2. Kullanıcı modelleme sistemi tasarımı	57
4.2.3. Kullanıcıların izlenmesi ve verilerinin kayıt altına alınması.....	58
4.2.4. Kullanıcı verilerinin kural tabanlı çıkarım mekanizmasında işlenmesi	59
4.2.5. Kullanıcı bilgi alanının modellenmesi	64
4.2.6. Kullanıcı modelleme için zeki ve uyarlanırlı test yaklaşımının geliştirilmesi	69
4.2.7. UZÖS’de ilk oturum ve kullanıcı bilgi alanı modelleme stratejileri	70
4.3. Örtün Model Uyum Bileşeni	74
4.4. Uyarılma Modeli.....	76
4.4.1. İçerik düzeyinde uyarılmanın sağlanması.....	78
4.4.2. Dolaşım düzeyinde uyarılmanın sağlanması.....	81
4.4.3. Sınav düzeyinde uyarılmanın sağlanması.....	86
4.5. Öğrenci Uygulaması Arayüz Modelinin Geliştirilmesi.....	86
5. WEB-TABANLI UYARLANIR ZEKİ ÖĞRETİM YÖNETİM SİSTEMİNİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ	89
5.1. UZÖS Bilgi Alanı Modeli Yönetim Sisteminin Gerçekleştirilmesi.....	90
5.1.1. BAMYS kavram nesneleri oluşturma ve düzenleme aracı.....	91
5.1.2. BAMYS konu nesneleri oluşturma ve düzenleme aracı	92
5.1.3. BAMYS hedef nesneleri oluşturma ve düzenleme aracı.....	93

Sayfa

5.2. UZÖS Kullanıcı Modeli Analiz Sisteminin Geliştirilmesi	94
5.2.1. Bireysel ve grup analiz kurallarının tanımlanması	96
5.2.2. Bireysel Analiz Sonuçlarının Sunulması.....	102
6. UZÖS DENEYSEL ÇALIŞMALARI	104
6.1. Çalışma Alanı Seçimi	104
6.2. Çalışma Adımları	105
6.2.1. UZÖS DA makineleri bilgi alanı modelinin oluşturulması.....	105
6.2.2. GÖS DA makineleri bilgi alanının oluşturulması.....	108
6.2.3. UZÖS ve GÖS çevrelerinin tanıtımı	108
6.2.4. Kullanıcıların seçimi	113
6.3. Sonuçların Analiz Edilmesi	117
6.3.1. Analiz sürecine katılacak kullanıcıların belirlenmesi	117
6.3.2. Bireysel analiz sürecinin işletilmesi.....	119
6.3.3. Grup analiz sürecinin işletilmesi.....	119
7. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER.....	131
KAYNAKLAR.....	137
ÖZGEÇMİŞ.....	148
TERİMLER	148

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Geleneksel ve uyarlanır öğretim ortamlarında bilgi alanı modelinin tasarım ve yazım adımlarının karşılaştırılması	15
Çizelge 2.2. UZÖS’de kullanıcı modelleme için kullanılan algoritmalar ve özellikleri.....	27
Çizelge 4.1. Bilgi alanı modelinde temsil edilen öğretimsel nesnelere ait	49
Çizelge 4.2. Kullanıcı bilgi alanına ait sınıflar, bu sınıfların özellikleri ve metotları	54
Çizelge 4.3. Şartsal olasılık dağılımları	67
Çizelge 4.4. Örnek durumda özelliklerin değerleri	68
Çizelge 4.5. Uyarlama sınıfı nesneleri ve bu nesnelerin uyarlama kuralları	77
Çizelge 5.1. Öğretimi amaçlanan kursun bilgi alanı nesnelerini oluşturma adımları.	91
Çizelge 5.2. Su[j] kullanıcısının g' hedef nesnesi için hazır olma durumu yüzdesi hesabı	97
Çizelge 5.3. Grup ve bireysel analizde elde edilen bilgiler.....	98
Çizelge 5.4. Bireysel analizde elde edilen diğer bilgiler	99
Çizelge 6.1. Deneysel çalışmaya katılan öğrenciler hakkında bilgi	113
Çizelge 6.2. Analiz sürecine katılma şartlarına sahip öğrencilerin bireysel olarak “hedefe hazırlık derecelerine” göre sıralanmaları	120
Çizelge 6.3. Analiz sürecine katılma şartlarına sahip ve ELK-301 “dersini almamış” öğrencilerin bireysel olarak “hedefe hazırlık derecelerine” göre sıralanmaları	122
Çizelge 6.4. Analiz sürecine katılma şartlarına sahip ve ELK-301 “dersini geçen” öğrencilerin bireysel olarak “hedefe hazırlık derecelerine” göre sıralanmaları	123

Çizelge	Sayfa
Çizelge 6.5. Analiz sürecine katılma şartlarına sahip ve ELK-301 “dersinden kalmış” öğrencilerin bireysel olarak “hedefe hazırlık derecelerine” göre sıralanmaları	124
Çizelge 6.6. UZÖS ve GÖS uygulamalarıyla çalışan öğrencilerin grup olarak analiz edilmesi	125
Çizelge 6.7. Öğrencilerin hedefe varıncaya kadar tıkladıkları link sayısına göre sıralanmaları	125
Çizelge 6.8. Öğrencilerin ne kadar sürede vardıklarına göre sıralanmaları	127
Çizelge 6.9. Öğrencilerin çalıştıkları sisteme göre hedefe varıncaya kadar “ortalama link sayılarına”, “ortalama çalışma sürelerine”, “ortalama olarak hedefle ilişkili tıkladıkları doğru link yüzdelerine” ve “ortalama olarak zamanı etkili kullanma yüzdeleri.....	129
Çizelge 6.10. Öğrencilerin kursdaki başarı notları ve kullanıcı modelleme sisteminin değerlendirilmesi	130

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Dexter ve AHAM referans modeli.....	9
Şekil 2.2. Sistem mimarisi	12
Şekil 2.3. UZÖS'ün temel bileşenleri	13
Şekil 2.4. UZÖS bilgi alanı modeli	16
Şekil 2.5. AHyCo'da örnek bir bilgi alanı modeli.....	17
Şekil 2.6. Kavram ağı modeli	18
Şekil 2.7. UZÖS bilgi uzayı biçimlendirme yaklaşımları.....	19
Şekil 2.8. GIAS ders modeli.....	32
Şekil 2.9. GIAS'da konu üretim süreci	33
Şekil 3.1. Microsoft Visual Studio .NET mimarisi	37
Şekil 3.2. Visual Studio.NET ortamında geliştirilen web tabanlı uygulamaların işleyişi	38
Şekil 3.3. Tasarlanan “Uyarlanır Zeki Öğretim Sistem” mimarisi.....	39
Şekil 3.4. Eğitimsel hipermedya nesne modeli	41
Şekil 4.1. Eğitimsel hipermedya ilişkisel bilgi alanı modeli.....	47
Şekil 4.2. Bilgi alanı modeli ağı	50
Şekil 4.3. Kullanıcı modelleme sürecinin işleyişi	52
Şekil 4.4. Kullanıcı bilgi alanı modelinin yapısı	53
Şekil 4.5. Kullanıcı modelleme sisteminin işleyişi.....	58
Şekil 4.6. (a). o' nesnesinin uygulama bilgi alanında temsil edilmesi, (b) o' nesnesinin bireysel ve ilişkisel özellikleri hakkındaki kullanıcı bilgisinin kullanıcı bilgi alanı modelinde temsil edilmesi.....	66

Şekil	Sayfa
Şekil 4.7. UZÖS’de kullanıcı bilgi alanı modellerinin oluşturulma ve güncellenme stratejileri	72
Şekil 4.8. Bilgi alanı XML güncel nesneler dokümanı.....	75
Şekil 4.9. Kullanıcı modeli, bilgi alanı modeli ve uyarlama kurallarına bağlı olarak uyarlanır ders sunumunun hazırlanması.....	78
Şekil 4.10. İçerik düzeyinde uyarlama süreci akış diyagramı	79
Şekil 4.11. Konular için içerik düzeyinde uyarlama sağlanması	80
Şekil 4.12. Uyarlanır dolaşım haritasının oluşturulma adımları	82
Şekil 4.13. Hedef nesnesinin dolaşım haritasına eklenme durumunun test edilmesi ..	83
Şekil 4.14. Konu nesnesinin dolaşım haritasına eklenme durumunun test edilmesi ..	84
Şekil 4.15. Kavram nesnesinin dolaşım haritasına eklenme durumunun test edilmesi	85
Şekil 4.16. Kişisel dolaşım araçlarının oluşturulma adımları	87
Şekil 4.17. UZÖS uygulamasının kullanıcı ara yüz modeli.....	88
Şekil 5.1. UZÖS yönetim sürecinin temel bileşenleri	90
Şekil 5.2. BAMYS kurs içeriği oluşturma ve düzenleme araçları	91
Şekil 5.3. BAMYS kavram sınıfı nesnesi tanımlama ve düzenleme aracı	92
Şekil 5.4. BAMYS konu sınıfı nesnesi tanımlama ve düzenleme aracı	93
Şekil 5.5. BAMYS hedef sınıfı nesnesi tanımlama ve düzenleme aracı	94
Şekil 5.6. Öğrenci modeli analiz sürecinin işleyişi	95
Şekil 5.7. Öğrenci modeli analiz sistemi.....	101
Şekil 5.8. ÖMAS bireysel analiz sayfası.....	102
Şekil 6.1. Seri DA makinesi bilgi alanı modeli ağı	106

Şekil	Sayfa
Şekil 6.2. UZÖS uygulamasının ana sayfası	109
Şekil 6.3. Geleneksel öğretim sistemi uygulamasının ana sayfası	112
Şekil 6.4.“Tek kavram için analiz” aracı kullanılarak öğrencinin bilgi alanı modelindeki “Moment” kavramı hakkındaki bilgi durumunun analiz edilmesi.....	114
Şekil 6.5.“Bütün kavramlar için analiz” aracı kullanımı ve öğrencinin bilgi alanı modelindeki tüm kavramlar için çalışma süreleri derecelerinin analiz edilmesi.....	115
Şekil 6.6.“Tek konu için analiz” aracı kullanılarak öğrencinin bilgi alanı modelindeki “Motor Yük Eşleşmesi” konusu hakkındaki bilgi durumunun analiz edilmesi.....	115
Şekil 6.7.“Bütün konular için analiz” aracı kullanılarak öğrencinin bilgi alanı modelindeki tüm konular için çalışma süreleri derecelerinin analiz edilmesi	116
Şekil 6.8. Analiz sürecine katılacak öğrencilerin tespit edilmesi	117
Şekil 6.9. Öğrenci nesnelerini temsil eden öğrenci sınıfı, metotları ve özellikleri ..	118

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
Sg	Hedef nesnelerini temsil eden küme
g'	Hedef nesne
X [g', g]	Hedef nesnesinin ilişkili olduğu hedef nesneleri
St	Bilgi alanındaki konu nesnelerini temsil eden küme olsun
X [g', t]	Hedef nesnesinin ilişkili olduğu konu nesneleri kümesi
Sc	Bilgi alanındaki kavram nesnelerini temsil eden küme
X [X [g', t], c]	Konu kümesi ile ilişkili olan kavram kümesi
P	Sg kümesi hakkında kullanıcının bilgi durumunu temsil eden küme
X [p, X [g', g]]	P için kullanıcının bilgi durumu
Rg	Hedef nesneleri hakkındaki pedagojik kuralları temsil eden küme
a	Rg kümesindeki kuralların sayısı olmak üzere kullanıcının
u'	Kullanıcının g' hedef nesnesi için X [g', g] hedef nesneleri açısından hazırlık durumu
Q	St kümesi hakkında kullanıcının bilgi durumunu temsil eden küme
X [q, X [g', t]]	Her bir q için kullanıcının bilgi durumu
Rt	Konu nesneleri hakkındaki pedagojik kuralları temsil eden küme

Simgeler	Açıklama
b	Rt kümesindeki kuralların sayısı
u''	Kullanıcının g' hedef nesnesi için X [g', t] konu nesneleri açısından hazırlık durumu
Z	Sc kümesi hakkında kullanıcının bilgi durumunu temsil eden küme
X [z, X [X [g', t], c]]	Her bir $z \in Z$ için kullanıcının bilgi durumu
Rc	kavram nesneleri hakkındaki pedagojik kuralları temsil eden küme
e	Rc kümesindeki kuralların sayısı
u'''	g' hedef nesnesi için X [X [g', t], c] kavram nesneleri açısından hazırlık durumu
Uo't	Kullanıcının nesneye çalışma süresi derecesi
Uo'c	Kullanıcının nesneye çalışma sayısı derecesi
Uo'e	Kullanıcının sınavlardaki başarı derecesi
UXo't	Kullanıcının bu o' nesnesinin ilişkili olduğu nesnelere çalışma süresi derecesi
UXo'c	Kullanıcının bu o' nesnesinin ilişkili olduğu nesnelere çalışma sayısı derecesi
UXo'e	Kullanıcının bu nesnelere ait sınavlardaki başarı derecesidir
Kt	Kullanıcının bilgi alanındaki herhangi bir nesneye toplam çalışma süresi
Bt	Kullanıcının nesne için bilgi alanı uzmanının tavsiye ettiği çalışma süresi
Kc	Kullanıcının nesneye çalışma sayısı
Bc	Bilgi alanı uzmanı tarafından belirlenen, kullanıcıların öğretimsel nesneye ortalama kaç defa çalışmaları gerektiği
Bs	Bilgi alanındaki herhangi bir sınıf nesnesine ait soru sayısı

Simgeler	Açıklama
Ks	Kullanıcının Bs adet sorudan cevapladığı soru sayısı
Kd	Kullanıcının bu “Bs” adet sorudan cevapladığı doğru cevap sayısı
Xt	Xo' kümesindeki her bir nesne için kullanıcının çalışması gereken süreyi (bilgi alanı uzmanı tarafından belirlenir) temsil eden zaman kümesi
Xc	Xo' kümesindeki her bir nesneye kullanıcının çalışması gereken sayıyı temsil eden küme
Ut	Xo' kümesindeki her bir nesne için kullanıcının çalışma süresini temsil eden zaman kümesi
Uc	Xo' kümesindeki her bir nesneye kullanıcının çalışma sayısını temsil eden küme
a	Nesneler için toplam çalışılması gereken süre
b	Kullanıcının bu nesnelere toplam çalışma süresi
w	Kullanıcının Xo' kümesi için sınav derecelerinin toplamı
V	Kullanıcının hedefle ilişkili öğrendiği kavram nesnelerinin yüzdesi
Y	Kullanıcı konu nesnelerinin yüzde kaçında g' hedef nesnesinin özelliklerinde şart koşulan bilgi düzeyine erişmiş
Z	kullanıcısının g' hedef nesnesi için hazırlık yüzdesi
L	Kullanıcının X [g', t] nesne kümesindeki nesnelere çalışma süresi derecesi
Pe	edilen sınav geçme notları kümesi
Ne	Kullanıcının X [g', t] nesne kümesindeki her bir nesneye ait sınavdan aldığı not

D

Kullanıcının $X_{[g',t]}$ nesne kümesine ait
sınavlarda gösterdiği başarı

Kısaltmalar**Açıklama****ASP**

Etkin Sunucu Sayfaları (Active Server Page)

BAMYS

Bilgi Alanı Modeli Yönetim Sistemi

BM

Bulanık Mantık

BN

Bayesian Ağları (Bayesian Networks)

ÇD

Çevrim Dışı

ÇŞ

Çalışma Şekli

FC

Bulanık Kümeleme (Fuzzy Clustering)

GÖS

Geleneksel Öğretim Sistemleri

GZ

Gerçek Zamanlı

IISİnternet Servis Sağlayıcısı (Internet Information
Service)**İHD**Kullanıcıdan Bir Öğretimsel Hedef İçin
İstenilen Asgari Hazırlık Derecesi**K**

Kaynak

KA

Kullanılan Algoritmalar

KBD

Kullanıcının Bir Konu Hakkındaki Bilgi Düzeyi

KHD

Kullanıcının Bir Hedefe Hazırlık Derecesi

KİBDKullanıcıdan Bir Öğretimsel Hedefin Ön Şartı
Konumundaki Bir Konu Nesnesi İçin İstenilen
Asgari Bilgi Düzeyi**KMS**

Kullanıcı Modelleme Sistemi

KnSnvKullanıcının Konularla İlişkili Sınavları Alma
Yetkisi**k-NN**k-En Yakın Komşuluk Algoritması (k-Nearest
Neighbor)**KvrmBD**Kullanıcının Bir Kavram Hakkındaki Bilgi
Düzeyi

Kısaltmalar**Açıklama****KvrmSnv**

Kullanıcının Kavramlarla İlişkili Sınavları Alma Yetkisi

NB

Yalın Bayes (Naive Bayes)

NBS

Yalın Bayes Sınıflandırıcı (Naive Bayes Classifier)

NN

Sinirsel Ağlar (Neural Networks)

MAP

Maximum Posterior Probability

ÖMAS

Öğrenci Modeli Analiz Sistemi

SOM

Danışmansız bir yapay sinir ağı tekniği (Self Organization Mapping)

UB

Uyarlanır Bayes

UHS

Uyarlanır Hipermedya Sistemleri

UZÖS

Uyarlanır Zeki Öğretim Sistemi

XML

Extensible Markup Language

ZÖS

Zeki Öğretim Sistemi

1. GİRİŞ

Günümüzde eğitim amaçlı web uygulamalarının içeriği giderek büyümekte, zenginleşmekte ve bu uygulamalardan daha fazla yeteneğe sahip olmaları beklenmektedir. Bu durum bu tür ortamların geliştirilmesini, yönetilmesini ve kullanılmasını zorlaştırmaktadır. Örneğin eğitimsel amaçlı web uygulamalarından özel bir öğretmen gibi eğitim vermesi beklenmektedir. Geleneksel teknolojiler kullanılarak geliştirilen uygulamalar bu beklentilere cevap verememektedirler [1-6]. Eğitimsel amaçlı uygulamaların kullanıcıları, öğrenciler ve uygulama geliştiricilerdir. Öğrenciler geleneksel teknolojilerle ve yaklaşımlarla geliştirilmiş hipermedya ortamlarda ihtiyaç duydukları bilgilere ulaşmakta zorlanmaktadır [7]. Uygulama geliştiriciler ise eğitimsel amaçlı bir hipermedya uygulaması geliştirmek için yazım ve yönetim araçlarına ihtiyaç duymaktadırlar [5,6, 8–12].

Geleneksel teknolojilerle geliştirilen web-tabanlı öğretim sistemleri (GÖS) öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate almaksızın tüm öğrenciler için aynı öğretim stratejisini kullanarak statik web sayfalarından oluşan öğretim materyallerini öğrencilere sunmaktadırlar [1–3]. GÖS uygulamalarının kullanıcı veri tabanlarında öğretimi amaçlanan konu ile ilgili öğrencilerin geçmiş deneyimleri, bilgi durumları ve tercihleri gibi öğretimde bireysel farklılıkların sıkça rastlandığı durumlar temsil edilmemektedir. Ayrıca bir GÖS uygulamasında kullanıcıların öğretim sistemindeki çalışmaları neticesinde bilgi durumlarında oluşabilecek değişiklikler de sistem tarafından izlenememektedir [3, 5]. Bu durum, uygulamayla ilk defa çalışmaya başlayan ve öğretimi amaçlanan konuyla ilişkili daha önce hiçbir ön bilgisi ya da deneyimi olmayan bir kullanıcıyla böyle bir uygulamayı daha önce defalarca kullanmış ve ilgili konularda uzmanlaşmış bir kullanıcının GÖS uygulaması tarafından aynı öğretimsel ihtiyaçlara sahip kişiler olarak algılanmasına neden olmaktadır. GÖS uygulamalarında karşılaşılan bu olumsuzluklar kullanıcıların böyle bir öğretim ortamında çalışmak için isteksiz olmalarına, kişisel bilgi ihtiyaçlarının karşılanamamasına ve genel bir sonuç olarak bilgisayar destekli öğretimdeki

başarısının sınıf ortamında yüz-yüze yapılan öğretime kıyasla istenen düzeye ulaşamamasına yol açmaktadır.

90'lı yılların başından itibaren yürütülen web-tabanlı öğretimde verimliliği artırma çalışmaları, "Uyarlanır Hipermedya Sistemleri, UHS" ve "Zeki Öğretim Sistemi, ZÖS" teknolojilerinin geliştirilmelerini sağlamıştır [13–18]. Günümüzde UHS ve ZÖS teknolojilerinin birlikte kullanılması ile yeni nesil, öğrencilerin geçmiş deneyimlerine ve bilgi düzeylerindeki değişimlere göre öğretim stratejisini ve ortamını düzenleyen "Uyarlanır Zeki Öğretim Sistemi, UZÖS" uygulamaları geliştirilmektedir [19–22]. UZÖS, GÖS uygulamalarının temel çalışma prensibi olan “herkese aynı öğretim stratejisiyle aynı materyalleri sunma” mantığını terk ederek, öğretim ortamını bireysel ihtiyaçlara uygun olarak hazırlamaktadır [7, 10, 23,24]. Öğrencilerin her biri için bilgi alanı materyali hakkındaki bilgi düzeyini, tercihini, geçmiş deneyimlerini zeki yaklaşımlarla (öğrenciyi izleyerek topladığı bilgileri makine öğrenme algoritmalarında işleyerek) tespit ederek her bir öğrenci için bağımsız bir kullanıcı modeli oluşturur. Bu modeli öğretim stratejisini belirlemek için kullanarak öğretim materyalini (alıştırmalar, animasyonlar, video, ses, metin parçaları vs.) öğrencilerin tercihlerine, eksikliklerine, bilgi düzeylerine ve öğretimsel hedeflerine göre sunmaktadır. UZÖS tüm bu işlemleri kullanıcıdan bağımsız olarak kullanıcı modelleme yaklaşımları ve UHS teknolojilerini kullanarak gerçekleştirir [2, 3, 25]. GÖS ile UZÖS karşılaştırıldığında UZÖS' ün öğrenme kalitesini yaklaşık olarak %40 artırdığı ve öğrenme süresini %30 düşürdüğü tespit edilmiştir [26–28]. Hâlihazırda UZÖS konusunda dünyanın çeşitli üniversitelerinde enstitüler kurulmuş, çok sayıda lisansüstü eğitim tezi ve proje hazırlanmış/hazırlanmaktadır. Bu tez çalışması UHS ve UZÖS teknolojileri kullanılarak hazırlandığından tez çalışmasında UZÖS kısaltması kullanılmaktadır. Günümüzde UHS teknolojisi, eğitim alanı dışında birçok alanda uygulandığından tezin ilerleyen bölümlerinde UHS alanındaki temel çalışmalardan bahsederken sadece UHS kısaltması kullanılmaktadır.

UZÖS teknolojisi temel olarak üç çalışma alanı içerisinde değerlendirilebilir. Bunlar:

- i. Referans model geliştirme çalışmaları (geliştirilen modeller UHS alanında yapılan çalışmaların ürünü olup UZÖS uygulama geliştirme çalışmalarında da referans olarak alınmaktadırlar) [5, 13–16, 29]
- ii. Platform tasarlama çalışmaları [19, 20, 30–34] ve
- iii. Uygulama geliştirme çalışmalarıdır [2, 21, 25, 35–42].

Referans modeller; bir hipermedya uygulamasının temel öğelerini (modelleri), bu öğelerin sahip olması gereken özellikleri ve öğeler arasındaki ilişkileri tanımlar. Referans modeller, hipermedya platformu ve uygulaması geliştirme çalışmalarına kaynaklık ederler [13–16, 29, 33]. Eğitim amaçlı hipermedya platformları, UZÖS uygulamalarının geliştirilmesi için ihtiyaç duyulan yazım, yönetim ve analiz araçlarından bir veya bir kaçını içerir [19, 20, 43–46]. Eğitim amaçlı bir hipermedya platformunun başarısının ölçüsü birkaç duruma bağlıdır. Bunlar:

- Platformun değişen ihtiyaçlara uyum sağlama yeteneği [47],
- Uygulama geliştiriciler için sunduğu yönetim ve analiz araçlarının yetenekleri [45, 48–50] ve
- Hazırladığı öğretim çevresinin öğrencilerin ihtiyaçlarına uyum sağlama yeteneğidir [23, 51, 52].

Platformun kullanıcılar için sunduğu yeteneklerinin ölçüsü, referans alınan model, bu modelin geliştirilme tekniği ve platformun geliştirilme amacına (örneğin nesne yönelimli programlama tekniği) bağlıdır. Hipermedya platformları ve uygulamaları geliştirmek için çeşitli referans modeller geliştirilmiştir. Referans modeller bir hipermedya uygulamasında bulunması gereken temel modellerin neler olduklarını, bu modellerin özelliklerini, görevlerini, birbirleriyle olan etkileşimlerini ve nasıl tasarlanacaklarını ele alırlar. Dexter [13], AHAM [14] ve Munich [16] referans modelleri bir hipermedya ortamını temel olarak üç model ile tanımlamaktadırlar. Bunlar, “kullanıcı modeli”, “bilgi alanı modeli” ve “uyarlama modeli”dir. Mevcut modeller öğrenciler için uyarlanır bir öğretim çevresinin hazırlanmasına odaklanmışlardır. Uyarlanır hipermedya teknolojisi kullanılarak geliştirilen

uygulamalarda kullanıcı modelinin işlevi, kullanıcının bilgi düzeyini, tercihini ve gelişimini bireysel olarak kullanıcı modelleri içerisinde temsil etmektir [22, 25, 39, 53]. Bilgi alanı modeli, öğretimi amaçlanan bir dersin temel öğelerini, bu temel öğelerin özelliklerini ve öğeler arasındaki ilişkileri temsil eden ilişkisel bir nesne ağıdır. Uyarlama modeli ise bilgi alanı modeli, kullanıcı modeli ve belirli pedagojik kurallara bağlı olarak kullanıcılarına uyarlanır bir ders içeriği hazırlamaktadır [25, 53, 54].

UZÖS’lerde kişiselleşmede anahtar rol oynayan kullanıcı modelinin geliştirilmesi için aşağıdaki süreçlerin yerine getirilmesi gerekir [2, 3, 21, 22, 25, 88]:

- Her bir kullanıcı için genel bir kullanıcı modelinin oluşturulması,
- Kullanıcıların bilgi alanı öğeleri hakkındaki bilgi durumlarının belirlenmesi,
- Kullanıcı modelinin güncellenmesine kaynaklık edecek kullanıcı eylemlerinin izlenmesi ve gerekli verilerin toplanması,
- Toplanan verilerin kaydedilmesi,
- Kullanıcı bilgi alanı modelindeki her bir bilgi alanı öğesi için kullanıcının güncel durumunun tespit edilmesi (toplanan verilerin işlenmesi) ve
- Kullanıcı modelinin güncellenmesi şeklindedir.

Uygulamaya ait bir bilgi alanı modelinin geliştirilmesi için aşağıdaki süreçlerin yerine getirilmesi gerekir. Bu süreçler [1,3, 10, 12, 21, 22, 35]

- Bilgi alanındaki nesnelerin tanımlanması
- Bu nesneler arasındaki ilişkilerin tanımlanması
- Öğretimsel bir hedefe yönelik olarak nesnelerin öğretim sırasının belirlenmesi
- Her bir bilgi alanı öğesinin özelliklerinin (zorluk düzeyi, süresi gibi) tanımlanması,
- Öğelere ait materyallerin farklı sunum biçimlerinde ve düzeylerde hazırlanması,

- Bilgi alanı öğeleri için farklı kullanıcı bilgi düzeylerine ve öğretimsel hedeflere uygun sınavların hazırlanması ve uygun biçimde tanımlanması olarak sıralanabilmektedir.

UZÖS'lerde uyarlanır bir içerik ve dolaşım sunumu hazırlamak için pedagojik kurallar tanımlanır. Bu pedagojik kurallar uyarlama modelinde temsil edilir. Uyarlama işlemi, kullanıcı modeli, bilgi alanı modeline ve pedagojik kurallara bağlı olarak gerçekleştirilir [1, 22, 25, 43, 55].

UZÖS teknolojisiyle geliştirilen uygulamaların öğretimde verimliliği ciddi oranlarda artırmalarına rağmen (geleneksel teknolojilerle geliştirilen uygulamalara kıyasla) yeterince yaygınlaşmadıkları görülmektedir [56]. Bu durumun önemli bir göstergesi günümüzde eğitim kurumları tarafından uzaktan eğitim amaçlı kullanılan web tabanlı UZÖS uygulamalarının bulunmamasıdır. Bunun sebebi UZÖS uygulamalarının geliştirilme sürecinde karşılaşılan problemlerdir. Problemlerden biri UZÖS uygulamalarının geliştirilmesi için yazılım uzmanlarının ve bilgi alanı uzmanlarının birlikte çalışma zorunluluğudur [21, 57, 58]. Öyle ki, bir UZÖS uygulamasının geliştirilmesi sürecinde bilgi alanı, kullanıcı ve uyarlama modellerinin tasarlanması gerekmektedir. Bu üç modelin etkin bir şekilde geliştirilebilmesi "makine öğrenme algoritmaları", "veri madenciliği", "kullanıcı modelleme", "nesne yönelimli programlama", "uyarlanır hipermedya teknolojisi" konularında uzman olmaya ve web-tabanlı uygulama geliştirme araçlarını etkin bir şekilde kullanmaya bağlıdır [3]. Buna karşın eğitimciler bir GÖS uygulamasını kendi alanları dışında herhangi bir bilgiye ihtiyaç duymadan içerik yönetim sistemlerini kullanarak kolaylıkla geliştirebilmektedirler [3, 59]. UZÖS uygulamalarında karşılaşılan bir başka problem ise kullanıcıların bilgi alanı modellerinin öğretimsel hedefler açısından değerlendirilmeleri, bilgi durumlarındaki değişikliklerin izlenmesi ve analiz edilmesidir [45, 49, 59]. Bir UZÖS uygulaması kullanıcıları izlemekte ve eylemlerini kayıt altına almaktadır. Bu durum UZÖS uygulamasının veri tabanında kullanıcılar hakkında büyük miktarlarda verilerin tutulması anlamına gelmektedir [49, 60]. Eğitimcilerin bu verileri değerlendirmeleri ve kullanıcılar hakkında anlamlı çıkarımlarda bulunmaları oldukça zor bir iştir. Bir UZÖS uygulamasında kullanıcılara ait verilerin eğitimsel hedeflere bağlı olarak değerlendirilmeleri ve

kullanıcıların bilgi alanı modelleri hakkında eğitimcilere faydalı bilgilerin sunulması pedagojik açıdan önem arz etmektedir [49, 59, 88].

UZÖS uygulamalarında karşılaşılan bir başka problem ise farklı uygulamalara ait bilgi alanlarının temsil edilebilmesi için genel kabul gören bir eğitimsel nesne modelinin geliştirilmemiş olmasıdır.

UZÖS uygulamalarında eğitimcilerin karşılaştıkları problemlerin dışında çözülmesi gereken başka problemler de vardır. Kullanıcıların hipermedya ortamda kaybolmalarını ve güdülenmelerinin bozulmasını engellemek için hızlı ve etkili bir uyarlanma etkisinin sağlanması gerekmektedir [32, 88]. Bir UZÖS uygulamasının uyarlanma yeteneği kullanıcı modelleme sürecinde benimsenen yaklaşıma bağlıdır [2, 61]. Kullanıcı modelleme sunucuları temel olarak kullanıcıların sistem ile etkileşimleri sırasındaki davranışlarını gözlemleyerek kullanıcıların geçmiş deneyimlerini ve bilgi alanındaki öğretimsel nesneler hakkındaki bilgi durumlarını tespit etmektedirler [1, 35, 62]. Uyarlanır dolaşım desteği, içerik düzeyinde uyarlanma, link düzeyinde uyarlanma, ek açıklamalar ekleme gibi uyarlanma tekniklerinin uygulanması bilgi alanı uzayındaki nesneler için kullanıcı bilgisinin kısa dönemde modellenmesini gerektirmektedir [2, 3, 25].

Bu tez çalışmasının amacı genel amaçlı bir UZÖS ortamında eğitimcilerin ve öğrencilerin karşılaştıkları problemleri çözen ve ihtiyaçlarını karşılayan web tabanlı bir UZÖS tasarlamak ve gerçekleştirmektir. Bu amaçla ilk olarak nesne yönelimli programlama teknikleri kullanılarak geliştirilmiş genel amaçlı bir eğitimsel hipermedya nesne modeli tanıtılmaktadır. UZÖS'ü oluşturan modeller eğitimsel hipermedya nesne modeli referans alınarak tasarlanmıştır. UZÖS ortamında eğitimcilerin karşılaştığı en önemli problemlerden biri olan bilgi alanı modellerinin yazılımcı desteğine ihtiyaç duyulmadan geliştirilmesi için form tabanlı bir bilgi alanı modeli yönetim sistemi (BAMYS) tasarlanmıştır. Eğitimcilerin karşılaştığı bir diğer problem olan kullanıcı bilgi alanı modellerinin incelenmesi ve analiz edilmesi için öğrenci modeli analiz sistemi (ÖMAS) tasarlanmıştır. Tasarlanan sistem eğitimcilerin uyarlanır ve zeki öğretim çevrelerini web tabanlı olarak geliştirebilmelerini ve yönetebilmelerini sağlamaktadır.

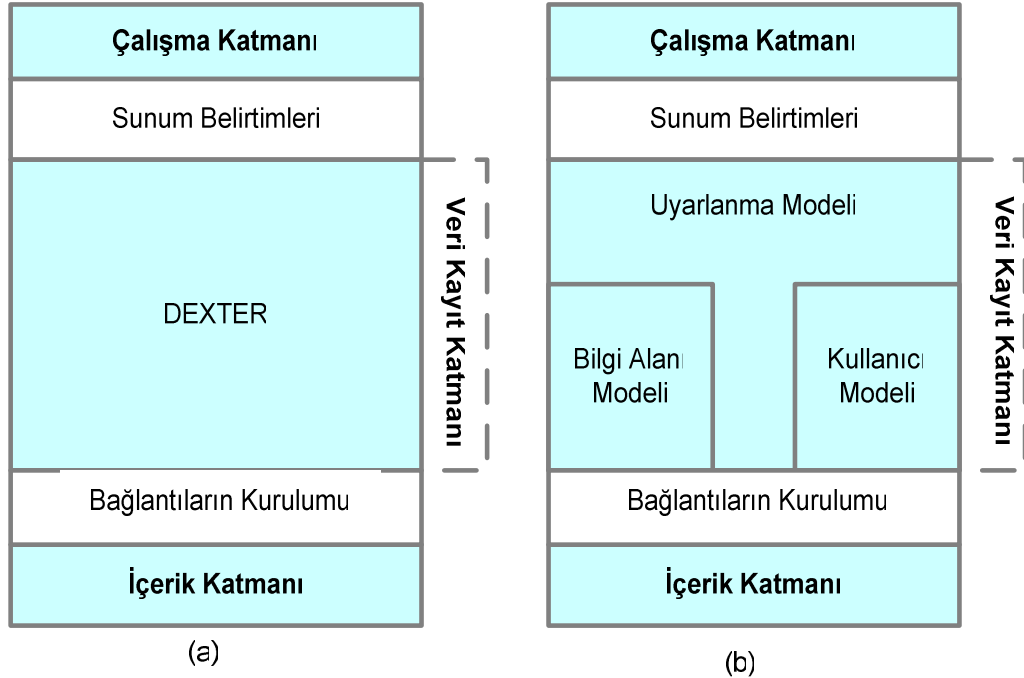
Tez çalışmasında, bilgi alanına bağlı olmaksızın eğitimsel hipermedya ortamlarında kullanılabilecek bir kullanıcı modelleme yaklaşımı geliştirilmektedir. Geliştirilen kullanıcı modelleme yaklaşımı, kullanıcıların bilgi düzeylerini, kişisel gelişimlerini, geçmiş deneyimlerini ve eksikliklerini belirleyerek kullanıcı modellerini etkili bir şekilde oluşturmaktadır. Kullanıcı modellerine bağlı olarak öğrenciler için ek materyaller ve rehberlik desteği sağlamakta, hipermedya ortamda dolaşım, içerik, ek açıklama ve sunum düzeylerinde uyarlanma sağlamaktadır. Kullanıcıların bir UZÖS uygulamasındaki eylemlerini etkin bir şekilde izlemek ve kayıt altına almak için kullanıcı modelleme sistemi tasarlanmıştır. Sunucu, kullanıcıları izleyerek topladığı verileri kural tabanlı bir çıkarım mekanizmasında işleyerek faydalı ve anlamlı bilgilere dönüştürmektedir. Naive Bayes sınıflandırıcı bu bilgileri sınıflandırarak, dinamik olarak kullanıcı modellerini oluşturmaktadır. Tasarlanan kullanıcı modelleme sistemi, farklı geçmiş deneyimlere sahip öğrenciler için farklı kullanıcı modelleme stratejisi izlemektedir. Böylelikle öğretimi amaçlanan konular hakkında üst düzey bilgili olan bir kullanıcının kısa süre içerisinde bilgi düzeyine uygun materyallerle desteklenmesi mümkün olmaktadır. Kullanıcı modelleme sistemi, kullanıcı modellerini çevrim-içi olarak güncelleyerek gerçek zamanlı bir uyarlanma etkisini kısa bir dönem içerisinde sağlayabilmektedir.

Tez çalışmasında son olarak geliştirilen UZÖS'ün test edildiği deneysel çalışmalar yapılmıştır. Deneysel çalışma alanı üniversitelerin teknik, mesleki ve mühendislik fakültelerinin ilgili lisans programlarının müfredatlarında yer alan “DA Elektrik Makineleri” dersidir. Deneysel çalışmanın amacı, UZÖS platformunun eğitimciler açısından kullanılabilirliğinin test edilmesi ve UZÖS teknolojisiyle geliştirilmiş bir uygulamanın GÖS teknolojisiyle geliştirilen uygulamayla çeşitli pedagojik açılardan karşılaştırmaktır. GÖS ve UZÖS uygulamalarını kullanan ve bilgi alanı hakkında farklı geçmiş deneyimlere sahip öğrencilerin öğretimsel hedeflere varmalarındaki başarı dereceleri ve öğretimsel hedeflerle ilişkili olan ve olmayan sayfalardaki dolaşım miktarları karşılaştırılmaktadır. Deneysel çalışmaya, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Eğitimi Bölümünün 2008–2009 yaz okulu döneminden toplam 104 öğrenci katılmıştır. Deneysel çalışmaya katılan öğrenciler ön test sonuçlarına ve geçmiş deneyimlerine bağlı olarak dengeli ve yansız bir

şekilde GÖS ve UZÖS uygulamalarına atanmışlardır. Deneysel çalışmaya ait bilgi alanı modeli platformun yöneticiler için sunduğu bilgi alanı modeli yönetim sistemi kullanılarak geliştirilmiştir. Deneysel çalışma sonuçları kullanıcı modeli analiz sistemi kullanılarak elde edilmiştir. Analiz sonucunda “DA Elektrik Makineleri” dersini daha önce almamış öğrencilerin UZÖS ortamında GÖS ortamına kıyasla öğretimsel hedefe varma başarısı açısından çok daha başarılı oldukları gözlemlenmiştir. “DA Elektrik Makineleri” dersini daha önce alıp geçmiş öğrencilerin UZÖS ve GÖS ortamlarında benzer başarıları gösterdikleri gözlemlenmiştir. UZÖS kullanıcılarının bir öğretimsel hedefle ilişkili sayfaları takip etme doğruluğu GÖS kullanıcılarına oranla çok daha yüksek çıkmıştır. Genel olarak UZÖS ortamında çalışan öğrenciler zamanlarını daha verimli kullanmış ve başlangıç düzeyinde bilgili öğrenciler daha başarılı olmuşlardır.

2. ZEKİ ÖĞRETİM SİSTEMİ MODELLERİ VE UYGULAMALARI

Şekil 2.1 (a)'da, Dexter [13] ve Şekil 2.1. (b)'de AHAM [14] referans modelleri verilmektedir. Dexter referans modeli, yardımcı metin sistemlerini konu alan çalışmalar neticesinde yardımcı metin sistemleri için temel bir mimari ve terminolojinin oluşmasını sağlamıştır. Dexter modeli yardımcı metin sistemini üç katmana böler. Bu katmanlar çalışma, veri kayıt ve içerik katmanlarıdır. Çalışma katmanında, sayfaların sunulması ve kullanıcı eylemlerinin izlenmesi için gerekli mekanizmalar tanımlanır. Sunum belirtimlerinde, kullanıcı eylemleri için uygulama ara yüzünün olası davranışları tanımlanır. Veri kayıt katmanında içerik nesneleri arasındaki ilişkiler ve düğümler arasındaki linkler temsil edilir. Bağlama mekanizması” içerik katmanındaki materyalleri bir üst katmana bağlar. Şekil 2.1(b)'de AHAM referans modeli verilmektedir. AHAM modeli, Dexter modelinin “veri kayıt katmanını yeniden tanımlamaktadır”.



Şekil 2.1. (a) Dexter ve (b) AHAM referans modeli

Dexter modeli yardımcı metin sistemlerinin geliştirilmesi için temel prensipleri tanımlayan ilk modeldir. Model, bir yardımcı metin sistemini temel olarak üç

katmanlı olarak tanımlar. Modelin odak noktası “veri kayıt katmanı” dır. Bu katman yardımcı metin uygulamalarında bilgi alanı modelinin yapısını tanımlar. Hipermedya uygulamalarına uyarlanma özelliği kazandırmak için AHAM ve Munich referans modelleri geliştirilmiştir. Her iki modelde üç katmanlı bir yapıya sahip olarak Dexter referans modelinin geliştirilmiş halidir. AHAM’da veri kayıt katmanında bilgi alanı, uyarlama ve kullanıcı modelleri tanımlanır. AHA! [19, 20], AHAM modelinin uygulandığı bir hipermedya uygulamasıdır. Uygulama geliştiriciler AHA! sisteminin yazım aracını kullanarak bilgi alanı ve uyarlama modellerini geliştirebilirler. Munich modeli ise AHAM referans modelinin nesne yönelimli bir belirtim yaklaşımı benimsenerek geliştirilmiş halidir. SmexWeb [36] uygulaması, Munich referans modeli temel alınarak geliştirilmiş bir uyarlanır hipermedya uygulamasıdır. LAOS, AHAM referans modeli temel alınarak geliştirilmiş bir modeldir. LAOS modelinin test edildiği MOT [43] sisteminde uygulama geliştiriciler bir uyarlanır hipermedya uygulamasına ait bilgi alanı, uyarlama ve hedef modellerini geliştirebilirler. LAOS’da olduğu gibi uyarlamanın çok katmana yayılmasını sağlayan CAM modeli [33], AHAM ve LAOS modelleri temel alınarak geliştirilmiştir. CAM bilgi alanında kavramlar arasındaki ilişkiler sayısız katmanda tanımlanarak daha genel bir model önerilmektedir. CAM modeli, Avrupa Birliği destekli (FP7 programı kapsamında) GRAPPLE projesi ile uygulanmıştır. Geliştirilen modellerin ortak noktası bir AH çevresinde bilgi alanı, uyarlama ve kullanıcı modellerini tanımlamalarıdır. MAID [21] modeli de AHAM modeli referans alınarak geliştirilmiş bir modeldir. MAID modelinin anahtar öğeleri bilgi alanı, kullanıcı, etkileşim ve ara yüz modelleridir. Model bu dört öğenin özelliklerini ve öğeler arasındaki ilişkileri tanımlar. MAID’de bilgi alanı ve kullanıcı modelleri diğer referans modeller ile benzer görevlere sahip olarak tanımlanırken, etkileşim ve ara yüz modelleri uyarlama kurallarının (pedagojik stratejilerin) ve uygulama davranışının tanımlandığı modellerdir. MAID modeli, yöneticilerin mail hesaplarını etkili olarak kullanabilmelerini öğreten deneysel bir çalışma ile test edilmiştir. Çalışma sonuçları detaylı olarak analiz edilmemiştir. Modelin geliştirilme amacı kursa ait pedagojik stratejilerin ve kuralların tanımlanması sürecinde eğitimciler ve teknik uzmanlar arasında bir köprü görevi üstlenen iletişim araçlarını tanımlamak ve kullanıcıların görevlerini kolaylaştırmaktır.

Modelin önemli bir kısıtlaması ise uygulama geliştirme sürecinde eğitimcilerin ve yazılım geliştiricilerin birlikte çalışma zorunluluklarıdır.

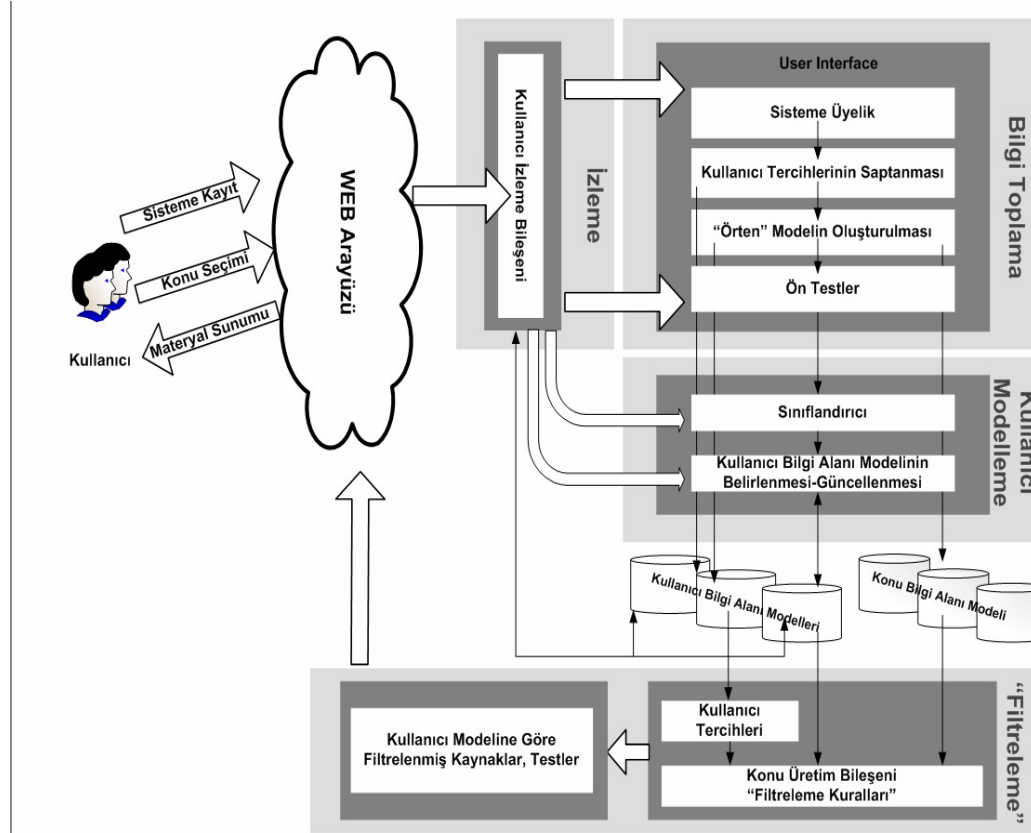
Günümüzde uyarlanır hipermedya uygulamalarının geliştirilmesinde yaygın olarak referans alınan AHAM, Munich, LAOS, CAM ve MAID modelleri öğrenciler için uyarlanır bir öğretim ortamı ve uygulama geliştiriciler için yazım aracı geliştirmeye odaklanmışlardır. Bu yüzden bu modellerin veri tabanı katmanında temel olarak bilgi alanı, kullanıcı ve uyarlama modelleri tanımlanmıştır. Bu referans modeller, temel alınarak geliştirilen AHA!, MOT, SmexWeb ve GRAPPLE gibi proje çalışmaları ise uygulama geliştiricilerin bilgi alanı modelini grafiksel ya da form tabanlı bir arayüz ile geliştirmelerini sağlayan araçları geliştirme konularına odaklanmışlardır. AH uygulamalarını geliştirmek için yazım araçları geliştirilmesine rağmen yazarların bilgi alanı uzmanı ve AH teknolojisi hakkında bilgi sahibi olma zorunlulukları devam etmektedir [46, 63].

2.1. Zeki Öğretim Sistemi Mimarisi

Şekil 2.2’de, tez çalışmasının ilk uygulamaları neticesinde geliştirilen ve uluslararası yayınlarla literatüre kazandırılan genel bir UZÖS uygulaması mimarisi verilmektedir [1–3, 25, 35, 95]. Bir UZÖS mimarisi kullanıcıdan elde edilen verilerle kullanıcı modellerini eş zamanlı olarak oluşturmali ve güncellemelidir [64]. Sistem mimarisi, kullanıcıların güncel bilgi durumlarına eş zamanlı olarak uyarlanma yeteneğini “kullanıcı izleme” bileşeni ile kazanmaktadır.

Kullanıcı izleme bileşeni, kullanıcı sisteme giriş yaparken, sayfalar arasında dolaşırken, konulara çalışırken ya da sınav olurken kullanıcıyı sistemin ilgili bileşenine yönlendirmek ve gerekli kod bloklarını tetiklemekten sorumludur. *Kullanıcı izleme* bileşeni sistemin "bilgi toplama" ve "kullanıcı modelleme" bileşenleri ile etkileşim halindedir. Bu bileşen, kullanıcının oturum esnasında çalışmalarını kayıt altına alarak *kullanıcı modelleme* bileşeninin kullanıcı modelini güncellemesini sağlar. Böylelikle kullanıcı aynı oturum içerisinde herhangi bir

konuyu çalışmak istediğinde güncel bilgi durumuna uygun bir içeriğe çalışma imkânı bulur. *Bilgi alanı modelleme* bileşeni, sistemin diğer bileşenlerinden farklı olarak tasarım safhasında hazırlanarak sisteme gömülür. Bu model, kullanıcı bilgi alanı modelinin çıkarılmasında ve materyal sunumunda kaynak olarak kullanılır.



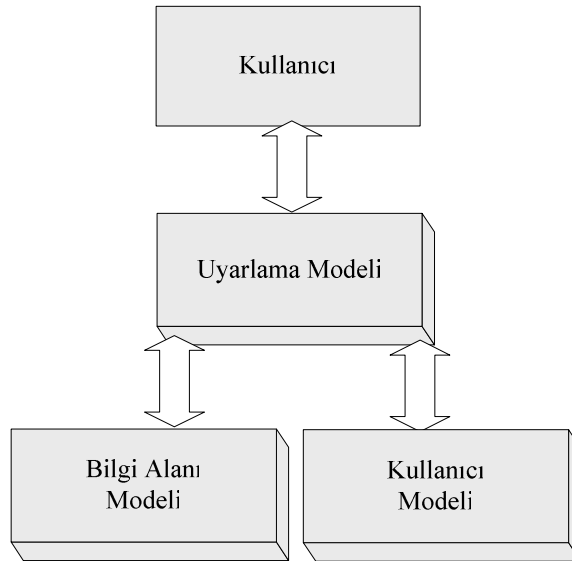
Şekil 2.2. Sistem mimarisi [1–3, 25]

Bilgi toplama bileşeni, kullanıcının sisteme üye olması, kişisel bilgileri (kullanıcı adı, parola gibi), tercihleri (öğrenme stili), ön teste vermiş olduğu cevapları toplamak ve kullanıcı "örten (overlay) modeli" oluşturmaktan sorumludur. Bu süreçte kullanıcılara atanan "örten model", bilgi alanı modelinin kopyasıdır. Kullanıcı modelleme sürecinde bu genel model üzerinde kullanıcının bilgi durumundaki değişikliklere bağlı olarak düzenlemeler yapılmaktadır. *Kullanıcı modelleme* bileşeni, kullanıcının sistemle etkileşimi sırasında *bilgi toplama* bileşeni tarafından toplanan verilerin değerlendirildiği ve uyarlanma için makine öğrenme

algoritmalarının kullanıldığı sistem bileşenidir. Bu bileşen, bilgi alanı modelindeki her bir kavram ve konu hakkında kullanıcı bilgi düzeyini tespit eder. Veri tabanındaki kullanıcı bilgilerini günceller. *Filtreleme* bileşeni, kullanıcının tercihlerine, bilgi alanı modeline ve konuya ait bilgi alanı modeline bağlı olarak kullanıcıya sunulacak olan materyalleri hazırlamaktan ve bu materyalleri kullanıcıya sunmaktan sorumludur [2, 25, 35].

2.2. Zeki Öğretim Sistemi Tasarımı

Şekil 2.3’de, genel amaçlı bir UZÖS uygulamasının temel bileşenleri “bilgi alanı modeli”, “kullanıcı modeli” ve bu modelleri kullanarak kullanıcılara uyarlanır bir materyal sunumu hazırlayan “uyarlama modeli” verilmektedir. Bir UZÖS öğrenci uygulamasının etkinliği bu üç modelin tasarımında benimsenen yaklaşımlara bağlıdır [1–3, 25, 65].



Şekil 2.3. UZÖS’ün temel bileşenleri [3]

Bilgi alanı modeli, öğretimi amaçlanan kursun içeriğini, kursa ait temel öğeleri, bu öğelerin özelliklerini ve birbirleriyle olan ilişkilerini temsil eder [5, 65, 66]. *Kullanıcı modeli*, temel olarak dinamik ve statik iki bileşenden oluşur. *Dinamik bileşen*,

kullanıcının bilgi alanı modelinin güncel durumunu, tercihlerini ve deneyimlerini; kullanıcı ile etkileşim kurulduğu sürece güncellerken, *statik bileşen*, kullanıcının kimlik bilgilerinin yanı sıra ders hakkındaki geçmiş deneyimleri gibi bilgilerini ilk oturum esnasında öğrenip daha sonra sabit olarak bu bilgileri kullanır [2, 38, 58, 63]. *Uyarlama modeli* ise kullanıcı, kullanıcı modeli ve bilgi alanı modeli ile ilişki içerisindedir. Uygulamanın davranışını ve kullanıcı ara yüzü öğelerini tanımlar [43]. Uyarlama modeli, kullanıcının bilgi düzeyine ve tercihlerine uygun olarak bilgi alanından ilgili materyallerin alınması ve kullanıcıya sunulması işlemlerinden sorumludur. MAID uygulamasında uyarlama modelinin görevi *etkileşim* ve *arayüz modelleri* arasında paylaşılmaktadır [21].

UZÖS'ün temel bileşenleri olan, *Bilgi Alanı Modeli*, *Kullanıcı Modeli* ve *Uyarlama Modeli* tasarımı takip eden alt başlıklarda açıklanmaktadır.

2.2.1. Bilgi alanı modeli tasarımı

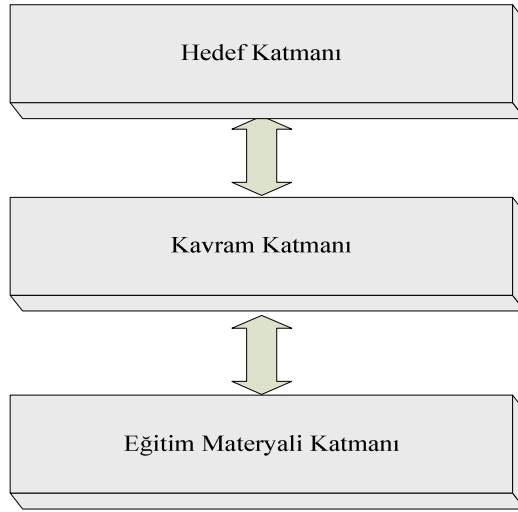
UZÖS, kullanıcının bilgi düzeyine, tercihi ve eksikliklerine uygun bir materyal sayfası hazırlaması için bilgi alanındaki nesnelerin bireysel ve ilişkisel özelliklerini bilmelidir [1, 12, 25, 63]. Öğretimi amaçlanan bilgi alanındaki her bir öğretim nesnesinin özellikleri bilgi alanı modelinde tanımlanmaktadır. Bilgi alanı kullanıcılar için amaçlanan uyarlama özelliklerine cevap verecek yapıda hazırlanmalıdır. Bu amaçla bilgi alanına ait her bir öğretim nesnesi farklı bilgi düzeylerine sahip öğrencilere uygun açıklamalarla, örneklerle, animasyonlarla ve testlerle desteklenerek alternatif ortam araçları ile sunulabilecek şekilde hazırlanmaktadır [3, 21, 22]. Uyarlanır hipermedya ortamlarda bilgi alanı modelinin hazırlanması geleneksel sistemlerden farklı bir yaklaşımla gerçekleştirilmektedir. Çizelge 2.1'de, geleneksel ve uyarlanır öğretim ortamlarında bilgi alanı modelinin tasarım ve yazım adımlarının karşılaştırılması sunulmaktadır [10, 54].

UZÖS uygulamalarında bilgi alanı modeli pedagojik ilişkilerin ve nesne özelliklerinin etkin bir şekilde tanımlanabilmesi amacıyla bilgi alanı uzmanları tarafından düzenlenmek zorundadır [6, 21, 63]. Bir derse ait bilgi alanının temsil

edilmesi için çeşitli nesne modelleri ve bilgi alanı düzenleme yaklaşımları geliştirilmiştir. INSPIRE [63]'da bilgi alanı modeli üç katmanlı hiyerarşik bir yapıya sahip olarak düzenlenmektedir. Bunlar; hedef, kavram ve materyal katmanlarıdır. Hedef katmanındaki soyut nesneler öğrenme hedeflerini temsil etmektedirler. Bir başka deyişle bu nesnelerin öğrenilmesi kavram katmanında ilişkili oldukları nesnelerin öğrenilmesine bağlıdır. Dolayısıyla hedef nesnelere ait materyal sayfaları tanımlanmamaktadır. Şekil 2.4'de, INSPIRE [63] ve GIAS [22] bilgi alanı modellerinin yapısı verilmektedir.

Çizelge 2.1. Geleneksel ve uyarlanır öğretim ortamlarında bilgi alanı modelinin tasarım ve yazım adımlarının karşılaştırılması [10].

	Geleneksel Sistem	Uyarlanır Sistem
Tasarım	-	Bilgi uzayı tasarımı ve düzenlenmesi
	-	Genel bir kullanıcı modeli tasarımı
	-	Öğrenme amaçları setinin tasarımı
	Eğitim bilgi uzayının tasarımı ve düzenlenmesi	Eğitim bilgi uzayının tasarımı ve düzenlenmesi
	-	Eğitim materyali uzayı ve bilgi uzayı arasındaki bağlantıların tasarlanması
Yazım	Sayfa içeriğinin oluşturulması	Sayfa içeriğinin oluşturulması
	Sayfalar arasındaki linklerin tanımlanması	Sayfalar arasındaki linklerin tanımlanması
	-	Her bir bilgi ögesinin birkaç tanımının oluşturulması
	-	Bilgi öğeleri arasındaki linkleri tanımlama
	-	Eğitim materyali sayfaları ve bilgi öğeleri arasındaki linklerin tanımlanması

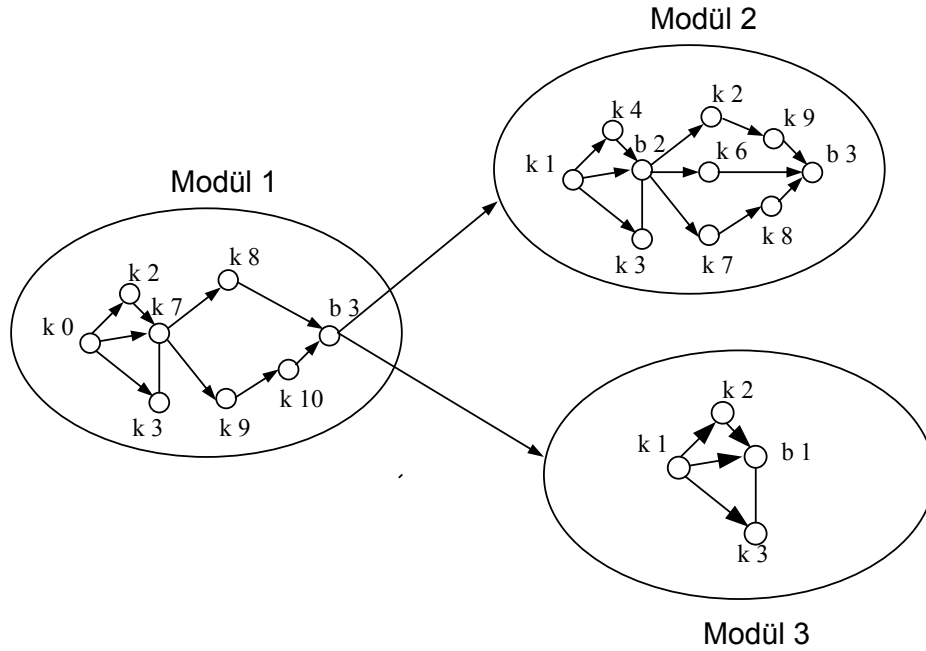


Şekil 2.4. UZÖS bilgi alanı modeli [63]

INSPIRE’da bilgi alanı modeli oluşturulurken ilk olarak öğrenme amaçları setinin tanımlandığı ve kullanıcıların öğretimsel ihtiyaçlarına uygun bilgiye erişmelerine olanak tanıyan *hedef katmanı* tasarlanır. İkinci adımda, hedef katmanındaki amaçlar ile ilişkili kavramların bulunduğu ve *hedef katmanı* ile *materyal katmanı* arasındaki ilişkiyi sağlayan *kavram katmanı* tasarlanır. Üçüncü adımda ise kavramlarla ilişkili çeşitli sunum biçimlerinde hazırlanmış konular, testler, örnekler ve ek açıklamalardan oluşan ve ikinci katmandaki kavramlara ait materyallerin yerleştirildiği *eğitim materyali katmanı* tasarlanır. Böyle bir yapı tasarlamadaki ana amaç pedagojik kararları destekleyen ve aynı bilgiye ait farklı tiplerde eğitim materyali sağlayabilen bir öğretim ortamını oluşturmaktır [63].

MAID’de bilgi alanı modeli düğüm ağları ya da haritaları biçiminde düzenlenmektedir. Ağ içerisinde tanımlı düğümler bilgi alanını oluşturan bütün öğeleri (öğretimsel sayfaları, konuları, kavramları, soruları gibi) temsil edebilmektedirler [21]. LAOS’da bilgi alanı iki model içerisinde tanımlanmaktadır. Bilgi alanındaki tüm kavramların ve kavramlara ait özelliklerin tanımlandığı ilk model (bilgi alanı modeli) bilgi alanı uzayını temsil etmektedir [29]. Bu uzaydaki nesneler arasındaki ilişkilerin tanımlandığı ikinci model (hedef ve kısıtlama modeli) aynı zamanda INSPIRE’daki hedef katmanının görevini üstlenmektedir. LAOS’da

uyarlama modeli doğrudan hedef ve kısıtlama modeliyle ilişki kurmaktadır. AHyCo'da bilgi alanı modeli iki düzeyli hiyerarşik olmayan bir yapıda tanımlanmaktadır [44]. İlk düzey öğretimsel nesnelerin kümelendiği modülleri temsil etmektedir. Modüller içerisindeki kavramlar arasında ön şart ilişkileri tanımlanabilmektedir. Ayrıca her bir kavram nesnesinin özellikleri de ilk düzeyde tanımlanmaktadır. Modelin ikinci düzeyi ise ilk düzeyde tanımlanan modüller arasında ilişkiler kurmayı ve öğretimsel hedefleri tanımlamayı sağlamaktadır. Modelin iki düzeyde tanımlanmasındaki amaç, bilgi alanını ilk düzeyde yönetilebilir birimlere dönüştürmek ve ikinci düzeyde bu birimler arasındaki ilişkileri tanımlamaktır. Şekil 2.5'de AHyCo'da örnek bir bilgi alanı modeli verilmektedir [44].

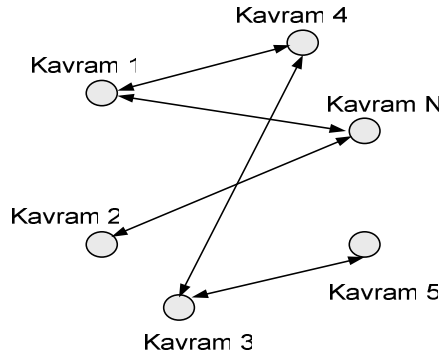


Şekil 2.5. AHyCo'da örnek bir bilgi alanı modeli [44]

AHA! modelinin 3.0 sürümünde [68] bilgi alanı modeli uygulama içeriğinin kavramsal olarak tanımlanmasını sağlamaktadır. Bilgi alanı modeli kavramlar, kavramlara ait öğretimsel sayfalar ve kavramlar arasındaki ilişkilerle temsil edilmektedir. Her bir sayfa kullanıcılar açısından bir öğretimsel hedefi temsil

edebilir. Sayfalar arasında tanımlanan ilişkiler bir dersin bölümlerini temsil etmeyi sağlar. Bilgi alanı modelindeki kavramlar arasındaki hiyerarşik ilişki bilgi yayılımını sağlamaktadır. Kullanıcı, bilgi alanı modelinde tanımlı nesnelere uygulamaya ait ara yüzden doğrudan erişir. Bu erişim kullanıcının ara yüzdeki sorulara cevap vermesi, konu ve/veya kavram linklerini tıklaması şeklinde olabilir. Uygulamaya ait her soru, konu ve/veya kavram linki hedef katmandaki bir ya da birden çok kavramla ilişkilidir. Bu ilişki doğrudan sistem tasarımcısı ve bilgi alanı uzmanı kişiler tarafından tanımlanır [6, 68].

Şekil 2.6’da, temel bir kavram ağı modeli verilmiştir. Kavram ağı modeli, her hangi bir konunun temel bilgi parçalarını temsil eden (konuyla ilişkili) *bilgi alanı öğelerinden* (kavramlar) oluşur. Kavramlar arasındaki ilişki bilgi alanının yapısına bağlı olarak uzmanlar tarafından tanımlanır [21]. Kavramlar, bilgi alanına, uygulama alanına ve tasarımcıya bağlı olarak bilgi alanına ait bilgiyi büyük ya da daha küçük parçalar olarak temsil edebilirler. Bilgi alanı kavramlarının seti bir *bilgi alanı* modelinin hedef katmanı ile materyal katmanı arasındaki ara katmanı oluşturur [10].

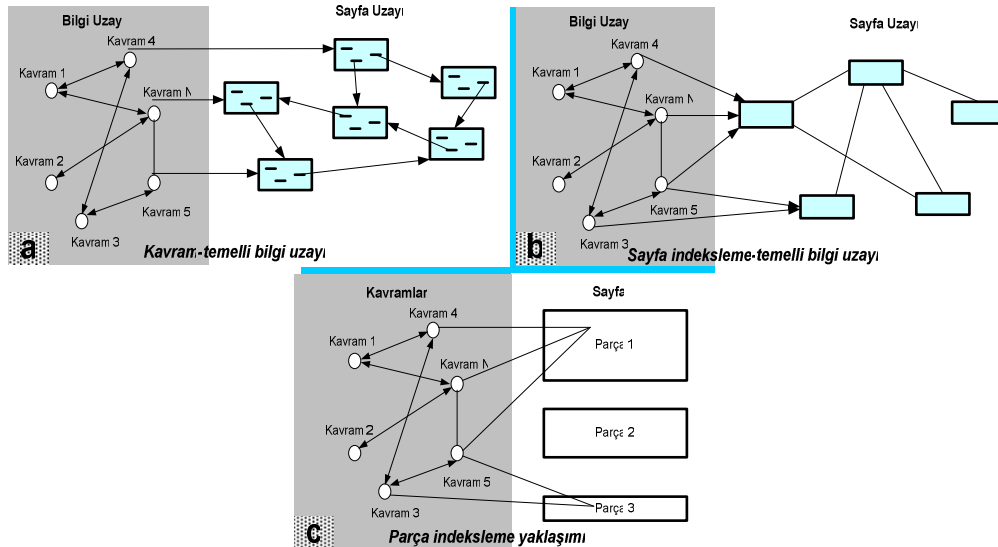


Şekil 2.6. Kavram ağı modeli [10]

Tasarımcılar bir dersin bilgi alanı modelini tasarlarlarken düğüm haritasında, düğümler arasında meydana gelen yapısal ilişkileri çizmek zorundadırlar. UZÖS’deki en önemli ilişki çeşitleri, kavramlar arasındaki ön şart olma ilişkileridir. Bunlar, bir kavram öğrenilmeden önce öğrenilmesi zorunlu olan ilişkili başka kavramları temsil ederler [22, 63, 69, 70]. *Ön şartlar*, öğrencinin *Kavram 4*’ü tam olarak anlaması için

Kavram 4'ü ziyaret etmeden önce Kavram 1'i öğrenme zorunluluğu Kavram 1 ve Kavram 4 arasında ön koşul ilişkisi olduğunu gösterir.

Düğümler arasındaki bir başka ilişki çeşidi ise yayılım ilişkileridir. *Yayılım* öğrenci *Kavram 4'ü* anladığı zaman, aynı zamanda *Kavram N'in* bir kısmını anlayabilir. Bu durumda *Kavram 4* ile *Kavram N* arasında bir yayılım ilişkisi mevcuttur. Şekil 2.7'de verildiği gibi, tipik bir UZÖS'ün bilgi düzeni iç içe bağlı iki ağ ya da “uzay” olarak düşünülebilir. Bu ağlardan birincisi, kavramların (bilgi uzayı) ağı ve ikincisi eğitim materyali ile ilgili sayfaların ağıdır. UZÖS sistemine ait bilgi alanının tasarımı üç önemli alt adımı içermektedir. Bu adımlar, bilgi uzayının ve sayfa uzayının ayrı-ayrı düzenlenmesi ile bunların birbirlerine bağlanmalarıdır [10, 21].



Şekil 2.7. UZÖS bilgi uzayı biçimlendirme yaklaşımları [10]

Bilgi uzayı (kavram ya da düğüm haritası) oluşturulduktan sonra, bilgi uzayı ile sayfa uzayı arasındaki bağlantılar kavram-temelli sayfa uzayı (Şekil 2.7a), sayfa (Şekil 2.7b) ve parça indeksleme (Şekil 2.7c) olmak üzere farklı şekillerde yapılabilir [10]. *Kavram-Temelli Sayfa Uzayında*, her kavram bir eğitim materyali sayfasına bağlıdır (Bakınız Şekil 2.7a). Sayfa uzayı, bilgi uzayının bir kopyasıdır. Büyük bilgi uzayları

için uygun bir yaklaşım değildir. *Sayfa İndekslemeye*, sayfanın içeriği ile ilişkili olan her bir kavram ve o sayfa arasında bağlantılar oluşturulur (Bakınız Şekil 2.7b). Bir sayfa kavram tarafından işaret edilen bilginin bir parçasını sunuyorsa o zaman bu kavram sayfa indeksinin içerisinde. Bu yöntemde de her bir kavram için ön şart ilişkisi oluşturulabilir. *Parça İndeksleme* ise güncel ve en doğru yaklaşımlardan biridir. Sayfanın içeriğini bir parça setine bölme ve bu parçanın içeriği ile ilişkili olan bilgi alanı modeli kavramları ile bu parçaların bir kısmını (ya da tamamını) indeksleme fikrine dayanır (Bakınız Şekil 2.7c). Sistem indekslenmiş her bir parçada sunulanı bilir. Bu bilgi, gelişmiş uyarlanır sunum için etkili bir şekilde kullanılabilir. Belirli bir parçada sunulan kavramlar hakkındaki kullanıcının bilgi düzeyine bağlı olarak sistem kullanıcıdan farklı parçaları saklayabilir [10].

Genel bir UZÖS tasarımı için güncel bir yöntem olarak “MAID Meta Model” yaklaşımı verilebilir. Bu model UZÖS mimarisini, bilgi alanı, kullanıcı, etkileşim ve ara yüz modelleri ile kurmakta ve AHA! mimarisini kullanmaktadır [21]. UZÖS bilgi alanının tasarımı konusunda detaylı bilgi için [3, 10, 63] numaralı kaynaklara başvurulmalıdır.

2.2.2. Kullanıcı modeli tasarımı

UZÖS kullanıcı modeli, statik ve dinamik olmak üzere iki alandan oluşur. Statik alanda kullanıcının adı, yaşı gibi özel tanımlayıcı bilgilere ek olarak öğrenim durumu ve tercihleri gibi bilgiler tutulur. Dinamik alanda ise esas olarak kullanıcının bilgi alanı hakkındaki durumu temsil edilmekle beraber geçmiş oturumlara ait kullanıcı bilgileri, kullanıcının cevapladığı testler, çalıştığı materyaller ve hangi materyale ne kadar süre ile kaç defa çalıştığı gibi zamanla değişebilen bilgiler tutulur. Kullanıcı modelleme süreci statik ve dinamik bileşenlerin oluşturulması bakımından iki safhaya ayrılır. İlk safha kullanıcının sisteme üye olma sürecinde statik bileşenin oluşturulması evresidir. İkinci safha dinamik bileşenin oluşturulması sürecidir. Dinamik bileşenin oluşturulma süreci de kendi içerisinde iki aşamaya ayrılır. İlk aşamada kullanıcının sistemle ilk etkileşimi sırasında kullanıcı bilgi alanı modeli sistem tarafından otomatik olarak oluşturulur. Bu aşamada sistem kullanıcının bilgi

düzeyi hakkında herhangi bir bilgiye sahip değildir. Bu nedenle sistem tarafından her kullanıcı için varsayılan model olarak ilgili kursun bilgi alanının bir kopyası kullanıcı bilgi alanı modelini oluşturmak için atanır. Kullanıcı sistemle etkileşimde bulunduğu sürece varsayılan kullanıcı bilgi alanı modeli kullanıcı modelleme bileşeni tarafından güncellenir.

Konunun daha iyi anlaşılması için bu bölümün devamında kullanıcı modelinin dinamik bileşeninin sahip olması gereken özellikler, tasarımı ve tasarımında dikkat edilmesi gereken hususlar mevcut çalışmalardan örnekler verilerek açıklanmaktadır.

UZÖS’de kullanıcı modelini oluşturmak ve kullanıcıya uygun materyal sayfalarını hazırlamak için makine öğrenme algoritmaları ve veri filtreleme teknikleri kullanılmaktadır. UZÖS etkileşim modülü bileşeni (kullanıcı eylemlerini izleme bileşeni) kullanıcıyı izleyerek ve/veya kullanıcıdan geri besleme alarak (çeşitli testler, anketler vs) öğrenme algoritmalarının ve veri filtreleme tekniklerinin işleyeceği bilgileri toplar. Kullanıcı hakkında toplanan faydalı (yanıltıcı bilgileri içermeyen) bilginin artması ile birlikte kullanıcı modelinin doğruluğu ve sistemin kullanıcıya uyarlanma yeteneği de artmış olur.

Kullanıcı modelleme bileşeni tasarımında iki süreç önem arz etmektedir [2, 3, 22, 25]. Birincisi, kullanıcı modelinin oluşturulmasıdır. İkincisi ise bu modelin güncellenmesidir. Kullanıcı modelinin oluşturulmasında birkaç yaklaşım vardır. Örneğin sistem ilk oturumda kullanıcının öğretimsel nesneler hakkında herhangi bir ön bilgisinin olmadığını varsayabilir. Kullanıcının ziyaret ettiği sayfalar dikkate alınarak bu sayfalarla ilgili öğretimsel nesneler kullanıcı modelinde işaretlenir [49]. Farklı bir yaklaşım olarak sistem kullanıcıyı ilk oturumda bir ön teste tabi tutabilir. Test sonucuna göre, ilgili öğretimsel nesneler kullanıcı modelinde işaretlenerek kullanıcının konular hakkındaki bilgi düzeyi belirlenir [21, 25]. INSPIRE’da, ön şart özelliği taşıyan kavramlar ve öğrenme hedefleri hakkında kullanıcı bilgisi değerlendirme testleri ile ölçülerek ilgili öğrenme hedefleri ile ilişkilendirilir. Kullanıcı modelini oluşturmak için alternatif bir yaklaşım olarak, benzer davranış sergileyen öğrencileri ilgili gruplara dâhil eden şablonsal yaklaşım benimsenebilir

[71-72]. Şablonları esas alarak öğretim materyalini hazırlayan çalışmalar öğrencinin gelişimine bağlı olarak öğrencinin şablonunu da değiştirmesi gerekir. Bunun için öğrenciye ait şablon sistemde tanımlı en uygun şablon ile değiştirilir. GIAS’da, kullanıcı modeli bireysel ve şablonsal yaklaşımların her ikisi de kullanılarak oluşturulur. GIAS’da, öğrencilerin öğrenme stillerini belirlemek için ILSQ anketi kullanılır [22].

Eğitimsel UZÖS’lerin çoğu kullanıcının konu hakkındaki bilgisini temsil etmek için *örten model* yaklaşımını kullanırlar [21, 39, 63, 73, 74]. Örten modelin anahtar prensibi, her bir bilgi alanı kavramına karşılık kullanıcı bilgisini temsil etmeye yarayan verileri kaydetmesidir. En basit şekli bilgi alanını kapsayacak şekilde kullanıcı bilgisinin ikilik düzende (öğrendi, öğrenmedi) modellenmesidir [2, 25, 75]. Kullanıcı modelleme sürecinde, sınıflandırıcı, bulanık mantık ya da yapay sinir ağları algoritmalarını kullanan çalışmalar öğrenci bilgisini iyi/orta/zayıf gibi üç kategoride [2, 25, 67], uzman-iyi-orta-başlangıç gibi dört kategoride [76] ya da beş kategoride [27, 67, 72] temsil edebilirler. Bunların dışında öğrenci bilgisi 0’dan 100’e kadar bir tamsayı ile de temsil edilebilir [21, 39]. Örten model, farklı kavramlar hakkında kullanıcı bilgisini bağımsız bir şekilde temsil edebildiğinden dolayı esnek ve güçlüdür. Genel öğrenci modeli bilgi alanına ait her bir kavram için öğrencinin bilgi düzeyini ayrı olarak temsil eder. UZÖS, öğrenci modelini ve ön şart ilişkilerini kullanarak yardımcı metin sayfası ile temsil edilen her bir düğümü öğrenilmeye hazır değil, öğrenilmeye hazır, öğrenilme aşamasında ve öğrenilmiş olmak üzere dört eğitim durumuna ayırabilir. Kullanıcı modeli aşağıdaki maddelerde belirtilen şartları yerine getirebilecek biçimde tasarlanmalıdır [2, 3, 21, 22, 25]:

- i. Her kullanıcıya ayrı bir kullanıcı modeli oluşturulur. Bu model kullanıcının her bir konu için bilgisini farklı düzeyler ile (“başlangıç düzeyi”, “orta düzey”, “üst düzey”, “uzman düzeyi” gibi) ve her bir kavram için bilgisini farklı durumlar ile (biliyor, bilmiyor gibi) temsil eden genel bir modeli ifade eder.
- ii. Kullanıcı modelleri sistemde tanımlı şablonlar ile başlatılabilir. Fakat gelişimi bireysel olarak kullanıcının uyguladığı etkileşimlere bağlı olmalıdır. Şablonsal

yaklaşımı benimsemeyen çalışmalarda kullanıcı modelleri kullanıcının etkileşimi ile dinamik olarak değişmelidir.

- iii. Kullanıcı modellerinde temsil edilen bazı özellikler (kullanıcının materyalleri tercih ettiği ortam aracı ile görmesi gibi) doğrudan oturum sırasında kullanıcı tarafından değiştirilebilir. MAID’de, kullanıcılar öğretim materyallerini hangi ortam araçları ile görmek istediklerini (tercihlerini) uygulama sayfasında doğrudan seçerler.
- iv. Kullanıcı modelleri uzun dönemli olarak sonraki oturumlarda veya uygulamalarda yeniden kullanılmaları açısından kalıcı olmalıdırlar [2, 21, 22, 25].

Her bir öğrenciye ait kullanıcı modeli bileşenleri aşağıda sunulmuştur [22].

Statik model, öğrenci hakkında kişisel bilgiyi (isim, yaş, öğrenme stili) kaydeder. *Bilgi alanı öğrenci modeli*, bilgi alanı modeli hakkında öğrenci bilgisinin durumunu kaydeder. *Tahmin edici model*, öğrenme kaynakları hakkında öğrenci tercihlerini temsil eder. *Ders izleme modeli*, öğrencinin dersle etkileşimi sırasında sistem tarafından toplanan bilgiyi kaydeder (örneğin, öğrenci, öğrenme kaynağını ya da bir konuyu kaç defa ziyaret etti, değerlendirme testlerindeki performansı, çalıştığı konular ve çözdüğü sorular gibi). Gerçek bir modelleme senaryosunda, belirli bir öğrenme stili için ne çeşit öğrenme kaynaklarının en uygun olacağını belirleme ile ilgili literatürde karşılaşılan güçlükler ve öneriler mevcuttur [77-80]. Öğrencinin öğrenme stili hakkındaki bilgiye, belirsizliğin derecesini kapsayan psikometri araç-gereçleri ve testlerle erişilir. Öğrenci, sistem ile etkileşimi sırasında materyallerin sunum şekline ait tercihlerini değiştirebilmelidir. Öğrencinin performansını uzun dönemli olarak görüntülemek için bir Shewhart kontrol grafiği olan P-Chart kullanılabilir [78–80].

UZÖS’de kullanıcılar arası benzerliklerin tespiti için kümeleme tekniklerinden ve kullanıcının konu alanı bilgi düzeyini belirlemek için ise farklı algoritmalar ve veri madenciliğinden faydalanılmaktadır. Kümeleme teknikleri, sınıflandırılmamış örnekleri, eğitim verilerini temel alarak düzenler. k-Nearest Neighbor (k-NN), Self-

Organizing Maps (SOM), Neural Networks (NN), Explanation-Based Retrieval (EBR) ve Fuzzy Clustering (FC) sıkça kullanılan algoritmalar [64, 71-73, 81, 82]. Bu tekniklerin gerçek zamanlı olarak güncelleme yapma yetenekleri, sınıflandırma yapabilme kabiliyetleri, veri yoğunluğuna göre performansları, danışmanlı/danışmansız öğrenebilme özellikleri ve tepki verme süreleri temel özellikleridir [64, 81].

ISM’de [82], kullanıcı modelinin oluşturulması için “şablonlar” ve “ağırlıklı uzaklık k -NN algoritması” birlikte kullanılmaktadır. Öğrenci, bilgi alanını oluşturan kavramlar hakkındaki bilgi düzeyine göre uygun bir şablona atanır. Bu aşamada öğrencinin ön testlerde göstermiş olduğu performans dikkate alınır. Ardından ağırlıklı uzaklık k -NN algoritması kullanılarak aynı bilgi düzeyi ve şablon kategorisine sahip diğer öğrenciler ile benzerlikleri tespit edilir. ISM, öğrenciler arasındaki benzerliklerin hesaplanmasında olası tüm özelliklerin değerlerini bulmak için değişken uzaklık fonksiyonunu kullanır. Özellikle standart n uzaklığı iki gerçek değerli özellik (öğrencinin ön testte ilgili sorulara vermiş olduğu doğru cevapların yüzdesi) arasındaki uzaklığı ve nominal değerler için basit bir örtüşme ölçütünü hesaplamada kullanılır. Eğer özelliklerin değerleri bilinmiyorsa bu iki değer arasındaki uzaklığın azami olduğu düşünülür [83]. Bu yüzden verilen herhangi bir a özelliği için x ve y gibi iki değer arasındaki uzaklık Eş. 2.1 ve Eş. 2.2 kullanılarak hesaplanır.

$$d_a(x,y) = \begin{cases} 1, & x \text{ ve } y \text{ bilinmiyor ise,} \\ \text{Örtüşme}(x,y), & x \text{ ve } y \text{ nominal ise} \\ \sqrt{(x-y)^2}, & x \text{ ve } y \text{ gerçek ise} \end{cases} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$\text{Örtüşme}(x,y) = \begin{cases} 0, & x = y \text{ ise} \\ 1, & x \neq y \text{ ise} \end{cases} \dots\dots\dots(2.2)$$

ISM’de, tüm bilgi alanını kapsayacak şekilde iki öğrenci arasındaki ($\ddot{o}_a$ ve $\ddot{o}_b$) uzaklık Eş. 2.3’de ki gibi hesaplanır.

$$\Delta(\ddot{o}_a, \ddot{o}_b) = \sum_{a=1}^n d_a(x, y) \dots\dots\dots(2.3)$$

Eş. 2.3’de öğrenciler arasındaki uzaklık n adet özellik için test edilmektedir. $\ddot{o}_a$ ’nın herhangi bir özellik için durumunu temsil eden değer x ve $\ddot{o}_b$ ’nin herhangi bir özellik için durumunu temsil eden değer y ’dir. Bu değerler arasındaki uzaklık farklarının toplamı iki öğrenci arasındaki benzerliğin uzaklığını temsil etmektedir.

2.2.3. Kullanıcı modelleme için makine öğrenme algoritmalarının kullanımı

UZÖS tasarımında en önemli adım kullanıcı modelinin oluşturulmasıdır. Kullanıcıların bilgi düzeylerinin belirlenmesi (bireysel olarak sınıflandırma), benzer davranış ve bilgi düzeyine sahip kullanıcıların kümelenmesi (grup olarak sınıflandırma) ve kullanıcıların tercihlerinin saptanması kullanıcı modelinin oluşturulmasındaki başlıca görevlerdir. Bu görevleri yerine getirmek için kullanılan makine öğrenme algoritmaları, gerçek zamanlı olarak çalışma, sınıflandırma/tahmin/tavsiye/filtreleme görevlerine uygun olma, hızlı çalışma, az veri ile kabul edilebilir sonuçlar verme, anlaşılabilir olma, etiketli/etiketsiz verilerle çalışabilme gibi çeşitli kısıtlara göre değerlendirilerek seçilmektedir. UZÖS’de kullanıcı modelinin dinamik olarak oluşturulması çevrim-içi uyarlanma yeteneğinin kazanılması açısından gereklidir.

Kullanıcı bilgisinin modellenmesi sürecinde önemli bir kaç konu, makine öğrenme algoritmalarının kullanıcı hakkında ne tür verileri toplayacağı, bu verilerin karar mekanizmasında nasıl temsil edilecekleri ve ne kadar etkili olacakları hususlarıdır. UZÖS’de genel olarak kullanıcının bir konuya ne kadar süre ile çalıştığı, bir linke kaç defa tıkladığı, önceki oturumlara ait kayıtlar ve kullanıcının testlere verdiği cevaplar makine öğrenme algoritmalarında kullanılan verilerdir [2, 49]. Çizelge 2.2’de verilen çalışmalardan görülebileceği gibi UZÖS’lerin tamamına yakını kullanıcı bilgisini belirlemede test işlemini kullanmaktadırlar. Bu durum kullanıcı modelleme sürecinde en güvenilir bilginin kullanıcının test sorularına verdiği cevaplar olduğunu göstermektedir [49]. Çizelge 2.2’de görüldüğü gibi BN, NB ve k -

NN algoritmaları gerçek zamanlı modelleme görevleri için UZÖS’de yaygın olarak kullanılmaktadırlar. NN’ler bir kullanıcı modelini oluşturmak için uzun bir eğitim süresine ihtiyaç duymaktadırlar. FC’ler dinamik kullanıcı modellerine ihtiyaç duyulmayan uygulamalarda iyi sonuçlar vermektedirler. Kullanıcıların öğrenme stilini belirlemek için ise istatistiksel yaklaşımlardan ve ağırlıklı olarak P-Chart’dan faydalanılmaktadır [22]. Çeşitli uyarlanma yöntemlerinin uygulandığı UZÖS’de önemli bir safha sistemin nasıl uyarlanacağı ya da sistemin davranışını nasıl değiştireceğidir. Bu konuda iki alana ayrılma söz konusudur. İçerik düzeyinde uyarlanma ve link düzeyinde uyarlama desteğidir.

Kullanıcının bilgi düzeyi ve benzerlik gösterdiği kullanıcı kümelerinin tespit edilmesi görevleri için kullanılan algoritmalar gerçek zamanlı çalışmada sistem performansı üzerinde belirleyici rol oynarlar. *Bayesian Ağları* ve *NB* sınıflandırıcı hızlı ve etkili bir şekilde kullanıcının bilgi düzeyini tahmin eden ve en önemlisi gerçek zamanlı çalışma olanağı sağladıklarından dolayı kullanıcı modelleme görevlerinde yoğun bir şekilde kullanılmaktadırlar [22]. Kullanıcının benzerlik gösterdiği şablonların-kümelerin-kullanıcı gruplarının tespit edilmesi görevi için de her iki algoritma kullanılmakla beraber bu görevlerde en yakın komşuluk algoritması (*k*-NN), danışmansız bir NN tekniği olan *SOM* ve *FC* kümeleme algoritmalarının literatürdeki çalışmalarda yaygın bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca kullanıcılar hakkında toplanan verilerin birden çok kümeleme algoritmasından geçirilip saflaştırılması, [71] numaralı çalışmada olduğu gibi uygulanabilmektedir. *FC* gerçek zamanlı ve çevrim dışı modelleme görevlerinde kullanılmakla beraber *NN*’ler eğitim süresinin uzun zaman alması nedeniyle gerçek zamanlı uygulamalarda pek tercih edilmemektedir. *NN*’lerin uzun eğitim süresi, kullanıcı modelinin kabul edilebilir sonuçlar vermesini geciktirdiği gibi öğretim sürecinde öğrenci üzerinde olumsuz izlenimler bırakmasına da yol açabilir (sistem önerilerinin uygun olmaması ve kullanıcının bu durumdan hoşnut olmaması gibi). Bu duruma çözüm olarak ilk etapta kullanıcı modeli bir şablon ile başlatılıp *NN*’nin kullanıcı hakkında kabul edilebilir tahminler yapmasına kadar ilgili şablonun kullanılması gösterilebilir [84]. Bu durumda kullanıcı modelleme bileşeninin karmaşıklığı artmakta ve birden çok algoritmanın kullanılması mümkün olmaktadır.

Çizelge 2.2. UZÖS’de kullanıcı modelleme için kullanılan algoritmalar ve özellikleri

<i>K</i>	<i>KA</i>	<i>Yapılan İşlemler</i>	<i>ÇŞ</i>	<i>Düzey Sayısı</i>	<i>Test İşlemi</i>
[82]	k-NN	Öğrenci modelleri şablonlar ile başlatılır. Yeni bir öğrenci için uygun bir şablon bulunmadığında sistem kullanıcı modelini varsayılan özellikler ile başlatır.	GZ	*Öğrenci modeli bir özellikler vektörü olarak temsil edilir. İlk vektör öğrencinin sistemle ilk etkileşimi sırasında toplanan bilgileri temsil etmekten sorumludur. İkinci vektör bu öğrencinin aynı şablonu paylaşan diğer öğrenciler ile arasındaki uzaklığı temsil eder. *Ön testten elde edilen sonuçlara göre öğrenci dört farklı şablondan birisi ile sınıflandırılır.	Sistemin test aşamasında, öğrenci modelinin ilk başlatılmasında verdiği kararlar ile öğretmenlerin ne kadar uyduğu incelenmiştir. Sistem, öğrenci şablonlarını belirlemede yaklaşık %86 oranında öğretmenlerle uyumaktadır.
[71]	SOM	Öğrencinin bilgi durumuna bağlı olarak (özellik vektörü tarafından temsil edilen) bilgi alanındaki çeşitli dolaşım yolları kişiselleştirilir.	GZ	*Öğrenci veri kümesinin analizi iki düzeyde gerçekleştirildi. İlk düzeyde <i>temel bileşen analizi</i> kullanılarak öğrenci veri kümesi kümelendi. İkinci düzey elde edilen kümede iyileştirme yapmak için SOM tekniği kullanıldı.	Öğrenci bilgisinin modellemek için 90 öğrenciye ait veri ve kavramları test eden 20 sorudan oluşan bir öğrenci veri kümesi hazırlandı. SOM tekniği gürültülü verileri daha az algıladı ve küme yapısını yakalamada daha başarılı olduğu görüldü.
[85]	BN	Kullanıcının yardıma ihtiyaç duyma olasılığı ve arzulanan yardımı vermek için ne tip bir yardıma ihtiyaç duyduğu tespit edilir.	ÇD	*Kullanıcının sorguları, fare ile yapmış olduğu seçimler, geçmişi ve uzun dönemli eylemleri incelenerek amacını ve ihtiyacını temsil eden bir diyagram oluşturulur.	Sistem Microsoft Excel uygulamasının temel özellikleri için kullanıcı eylemlerini izleyerek kullanıcılara başarılı bir şekilde yardım sağlamıştır.

Çizelge 2.2. (Devam) UZÖS’de kullanıcı modelleme için kullanılan algoritmalar ve özellikleri

[86]	BN	Problem çözme desteği sağlamak için tasarlanan sistem, uzun dönemli bilgi değerlendirme ve problem çözerken öğrencinin eylemlerini tahmin etmenin yanında öğrenci bilgisinin değerlendirilmesi ve örneklerin açıklanması işlemlerini yerine getirir.	ÇD	* Bayesian ağında iki ana düğüm, kuralları ve üçüncü düğüm öğrencinin eylemini temsil eder. Kural düğümleri evet/hayır olarak iki değerden birini kullanıcının bu eylemi gerçekleştirme yeterliliğini sistemin en iyi tahmini olarak temsil eder. Eğer kural evet ise eylem gerçekleştirilecektir. Aksi takdirde gerçekleştirilmeyecektir.	1999 yılında sistem 333 öğrencinin katıldığı bir kurs ile denenmiştir. Öğrencilerden 173’ü sistemi kullanmış ve kullanmayanlara oranla 1/3 oranında daha fazla başarı göstermişlerdir.
[50]	BN	Öğrenci bir aktiviteyi gerçekleştirirken eylemleri incelenir ve ağ bu eylemlerin sonucuna göre bir sonraki aktiviteye geçerken güncellenir.	GZ	* Sistem öğrencinin eylemlerini dinamik bayesian ağındaki kuralları güncellemek için kullanarak öğrenciye uyarlanır. -	Sistem testi bulunmamaktadır.
[22]	NB, UB	Öğrencinin öğrenme stili hakkındaki bilgiye, belirsizliğin derecesini kapsayan psikometri araç-gereçleri ile erişilir. Öğrenci modelleri şablonlar ile başlatılır. Çalışmada UB, güncel modeli yeni veriye daha iyi uyarlamak için bir güncelleme planını içerir.	GZ	*Her bir öğrenme stili için bir tahmin modeli şablonu muhafaza edilir. Hangi kaynağın belirli bir öğrenme stili için daha uygun olduğunu belirlemek için öğrenme stili ve kaynakların özellikleri arasında karşılaştırma kuralı tanımlanır. Birkaç eğitim örneğini rasgele üretmek için ön tanımlı karşılaştırma kuralları kullanılır. * Öğrenciler beş boyutta sınıflandırılır: giriş, algılama, organizasyon, işlem ve anlayış (sıralı, genel). Materyallerin zorluk düzeyi üç kategoride sınıflandırılır.	UB performansının NB performansına oranla %1 ile %6 arasında iyileşme sağladığı görülmüştür.

Çizelge 2.2. (Devam) UZÖS’de kullanıcı modelleme için kullanılan algoritmalar ve özellikleri

[25]	NB	Çalışmada NB sınıflandırıcı bilgi alanını oluşturan her bir konu için öğrencinin bilgi düzeyini tespit eder.	GZ	* NB sınıflandırıcı, öğrencinin kavramlar hakkındaki bilgi durumuna göre bu kavramlarla ilişkili konular hakkındaki bilgi düzeyini belirler. Öğrenciler her bir konu için “Alt”, “Orta” ve “Üst” bilgi düzeylerinden biri için sınıflandırılır.	Kullanıcının konular ve kavramlar hakkındaki bilgi düzeyi arttıkça sistemin bu artışa paralel olarak materyal sayfalarını başarılı bir şekilde düzenlediği görülmüştür.
[84]	NB	iMANIC otomatik ve kullanıcı denetimli olmak üzere iki çalışma seçeneği sunar. iMANIC, öğrencilere uyarlanır dolaşım ve sunum desteği sağlar. Uyarlanır dolaşım desteği için linklere açıklama ekleme, link sıralama ve link ekleme kullanılırken, uyarlanır sunum için “esnek metin,” tekniği kullanılır.	GZ	* iMANIC’de öğrencinin bir materyali ne kadar iyi bildiği ders notlarına çalışma süresi ve sınav sonuçlarının değerlendirilmesi ile belirlenir. Dokümanı veya ders notlarını oluşturan kavramlar zorluk düzeylerini gösteren derecelere sahiptirler. Materyalin öğrenciye uygunluğu öğrencinin performansı ve materyalin zorluk düzeyi bilgilerinden yola çıkılarak belirlenir. *Kullanıcının bilgi düzeyine uygun materyalleri görmesi için teste verdiği cevaplara göre konu hakkındaki bilgi düzeyi beş farklı kategoriden birisine atanır.	Çalışmada her bir öğrencinin tercihlerinin tahmin edilme oranı en az %63 seviyesinde olmuştur. Kullanıcının materyale çalışırken harcadığı zamanın uzmanlık düzeyi ile ilgisi test edilmektedir.
[72]	BM	Sistem, öğrencilerden toplanan iki veri kümesini temel alarak düşük bilgi seviyesine sahip öğrencileri tahmin eder.	ÇD	Öğrencilerin sınav sonuçlarına göre dilsel bir bulanık tanımlayıcı etiket atanır. Kullanıcı sorgularında bu etiket kullanılır. * Öğrenci bilgi seviyesi 5 farklı düzeyde sınıflandırılır.	Sistem, Tampere Üniversitesi’nde matematik dersinde öğrencilerden toplanan verileri eğitim için kullanır.

Çizelge 2.2. (Devam) UZÖS’de kullanıcı modelleme için kullanılan algoritmalar ve özellikleri

[27]	BM	Kullanıcı modelinin oluşturulması için ön testin yapılma süreci ve oturumun sonunda güncel kullanıcı modelinin kaydedilmesi işlemleri sunucu tarafında gerçekleştirilir. Sunucu tarafında kullanıcı modelinin sadece güncel hali kaydedilir.	GZ	*Kullanıcı modeli, kullanıcı bir ön testten geçirilip bu testin sonuçları kullanılarak başlatılır. Her kavram için kullanıcı bilgisi başlangıçta bilmiyor olarak düşünülür. Ön testten sonra doğru cevap verilen kavramlara ait değerler güncellenir. Kullanıcı modeli öğrenme birimini her ziyaretinden sonra güncellenir. * Kullanıcıların bir kavram hakkındaki bilgileri 5 farklı düzey için etiketlenir.	Deneyde seksen öğrenci rasgele üç gruba ayrılmıştır. Deney için üç farklı öğretim materyali sunum sistemi hazırlanmıştır. Uyarlanır sistemin geleneksel isteme oranla ortalama %26 daha fazla başarılı olduğu görülmüştür.
[38]	EBR	Örten model ve öğrenci eylemlerinin izlenmesinden elde edilen bilgileri yorumlayarak öğrencilere uyarlanır dolaşım desteği, ders içeriğini sıralama, bireysel olarak problem çözmedeki eksiklikleri saptama ve örnek tabanlı problem çözme desteği sağlar.	GZ	* Algoritma, güncel öğrenme hedefinden yola çıkarak bu amacı başarmak için gerekli tüm ön şartları hesaplar. Öğrencinin seçmesi için başka ders kalmayınca güncel hedefe ulaşılmış olur. Sisteme gömülü halde bulunan son test başarılı bir şekilde cevaplandıktan sonra sistem bu test ile ilgili tüm ön şartların öğrenildiği çıkarımında bulunur. * Öğretim materyalini oluşturan kavramlar kullanıcı modelinde biliniyor ya da bilinmiyor olarak işaretlenir.	Test aşamasında uyarlanır öğretim sistemi ELM-ART ile geleneksel öğretim sistemi ELM-PE karşılaştırılmıştır. ELM-PE de ki başarıları %64.4 iken ELM-ART'de ki başarıları %91.7 dir. Daha önce bu tür bir sistemle çalışmamış olan deneyimsiz öğrenciler için ELM-PE de ki başarı oranı %42.9 iken ELM-ART de ki başarı oranları %81.8 olarak ölçülmüştür. ELM-ART kursuna katılan öğrenciler dersleri daha kısa sürede tamamlamışlardır.

Çizelge 2.2. (Devam) UZÖS’de kullanıcı modelleme için kullanılan algoritmalar ve özellikleri

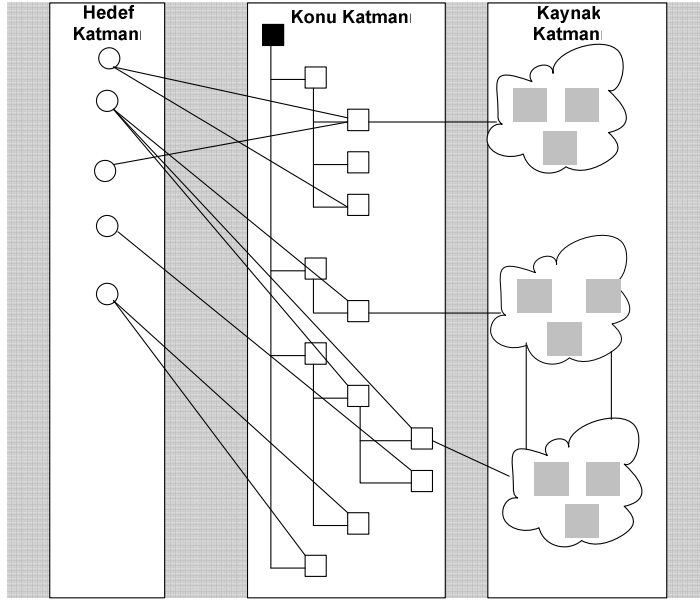
[87]	NN	Desen sınıflandırıcı, kullanıcı hakkındaki bilginin bir sınıfın üyesi olup olmadığını belirleme ve belirli bir görev açısından uzmanlık düzeyinin sınıflandırılması görevlerini yerine getirir. Desen ilişkilendirici, hedef açısından kullanıcının bilgisini modeller.	ÇD	*Diyalog yöneticisi, kullanıcı girişlerini teşhis eder ve kullanıcıya uyarlanmış bir diyalog modu sağlar. Oturum dosyalarını düzenler ve elde ettiği bilgileri sistemin diğer bileşenlerinin kullanımına sunar. Ön işlemci, girişi uygun matematiksel değere dönüştürür ve NN'nin işlemesi için görüntü vektörleri oluşturur.	-
------	----	---	----	---	---

K=Kaynak, KA=Kullanılan Algoritmalar, ÇŞ=Çalışma Şekli, GZ=Gerçek Zamanlı, ÇD=Çevrim Dışı, BM=Bulanık mantık, UB=Uyarlanır Bayes

2.2.4. Uyarlama modeli tasarımı

UZÖS'de bilgi alanı modeli ve kullanıcı modeli oluşturulduktan sonra kullanıcı modeline uygun bir uyarlanır içerik sunumu üretmek için iki model içerisinde temsil edilen nesnelerin özelliklerine ve pedagojik kurallara bağlı olarak öğretim stratejisi geliştirilmelidir. Uyarlama modeli, bireyselleştirilmiş içerik seçimini ve/veya bireyselleştirilmiş dolaşım yollarını içerir [7, 88]. Uyarlama modeli UZÖS’ün çalışma zamanındaki davranışını tanımlayan pedagojik kuralların tanımlandığı bir modeldir. Bu kurallar, bilgi alanından uygun öğretimsel nesneleri seçmek için kullanılan *nesne seçim kuralları* ve ortam uzayından uygun içeriği seçmek için kullanılan *içerik seçim kurallarıdır* [69, 89–91].

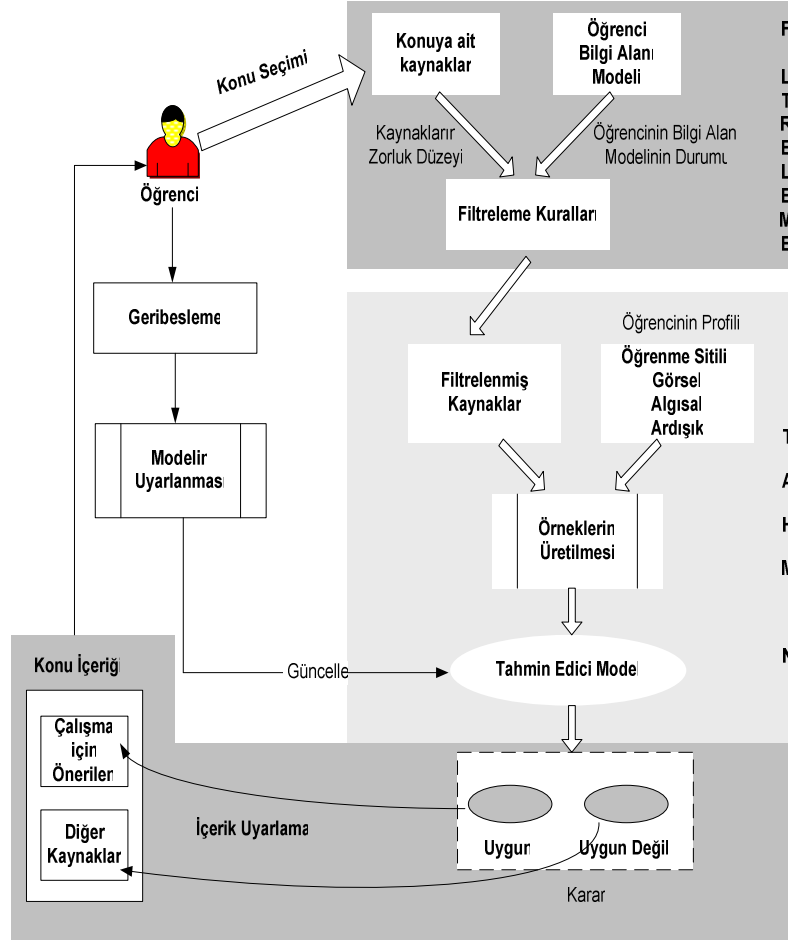
Şekil 2.8'de, GIAS’a ait üç katmanlı ders modeli verilmiştir. Her bir hedef bir konu seti ile ilişkili ve her bir ders konusu bir öğrenme kaynağı seti ile ilişkilidir. Konular arasında onları kümeleyecek ilişkiler tanımlanabilir. Bir öğrenme kaynağı, çoklu ortam desteğinde bir öğrenme aktivitesinin uygulanmasıdır. Farklı öğrenme kaynakları bir öğrenme aktivitesini farklı ortam araçları ile destekleyebilir [2, 21,22, 25].



Şekil 2.8. GIAS ders modeli [22]

Şekil 2.8'deki öğretim materyali hazırlama modeli bilgi alanı tasarımcısının belirlediği kurallara ve kullanıcının bilgi düzeyi ve tercihleri gibi özelliklerine (kullanıcı modeline) bağlı olarak öğrenme hedefleri ile ilişkili kavramları sıraladıktan sonra her kavramla ilişkili materyalleri kaynak katmanından seçer. Uyarlama modeli tasarımında içerik seçimini ön tanımlı kurallar ile gerçekleştirme yerine tüm içeriği tarayarak uygun içeriği belirleyen alternatif bir benzetim çalışması [92] numaralı kaynaktan verilmiştir. Çalışmada üç katmanlı mimarinin kural kümelerindeki tutarsızlığın materyal seçimine olumsuz etkisini önlemeye yönelik alternatif bir uyarlama modeli verilmektedir. Bu modelde üç katmanlı mimarideki kavram katmanı ve materyal katmanı arasına *kaynak tanım modeli* katmanı yerleştirilmiştir. Sistem hedef katman ile ilişkili içerik seçimini iki aşamada gerçekleştirir. İlk aşamada bilgi alanı kavram ontolojisinin kavramlarını temsil eden *kavram yolu diyagramı* oluşturulur. Bu diyagramdaki kavramlar bilgi alanı kavram ontolojisi ve öğrenme hedefleri arasındaki ilişkiye bağlı olarak seçilir. Kavram yolu diyagramı oluşturulduktan sonra öğrenme hedefi ile ilişkili mümkün olan tüm öğrenme yollarını temsil eden *öğrenme yolları diyagramı* oluşturulur.

İkinci aşamada kullanıcı modelinde temsil edilen özelliklere bağlı olarak öğrenme yolları diyagramından kullanıcıya uygun öğrenme yolu seçilir.



Şekil 2.9. GIAS'da konu üretim süreci [22]

Öğrenci bir konunun içeriğini talep ettiği zaman Şekil 2.9'da verilen konu üretim süreci uygulanır. Öğrencinin tahmin modeli, var olan kaynakları sınıflandırmak için kullanılır. Şekil 2.9'da verilen süreçlerde bazı belirleyici kurallar kullanılarak, öğrenme kaynakları, kaynakların zorluk düzeyi ve öğrencinin bilgi düzeyi arasında karşılaştırmaya göre filtrelenir. Güncel tahmin edici modelin kullanılmasıyla, her bir filtrelenmiş kaynak, öğrenci için “uygun” ya da “uygun değil” gibi sınıflandırılır. İki ayrı sıralı listeyi içeren bir HTML sayfası dikkate alınarak elde edilen “çalışma için

önerilen kaynaklar” ve "uygun olmayan kaynaklar" öğrenciye gönderilir. Yeni bir örnek incelendiği ya da değerlendirildiği zaman, tahmin edici model öğrencinin profiline uygun olarak filtrelenmiş kaynaklar içerisinde uygun olan öğretim materyallerini öğrenciye sunar.

İnsan-bilgisayar etkileşiminin kişiselleştirildiği [93] numaralı kaynakta uyarlanma iki kategoride gerçekleştirilmektedir. Birinci kategoride, kullanıcı denetimiyle gerçekleştirilen uyarlanma teknikleri kullanılmaktadır. Kullanıcılar, bilgisayarın tercihlerine uygun sunum yapmasını sağlamak için kişisel tercihlerini seçim yoluyla doğrudan bildirmektedirler. Bu kategorideki diğer kişiselleştirmeler, kullanıcı arayüzlerindeki formların boyutlarının ve konumlarının düzenlenmesi gibi düşük dereceli uyarlanma teknikleridir. İkinci kategoride, uyarlanma sistem tarafından otomatik olarak ve kullanıcı modellerine bağlı olarak gerçekleştirilmektedir. Kullanıcı eylemlerine bağlı olarak uygun içeriğin seçimi sistem tarafından gerçekleştirilmektedir.

UZÖS’de Uyarlanır Dolaşım Desteği: Uyarlanır dolaşım desteği teknikleri, bireylerin amaçlarına, bilgilerine ve tercihlerine bağlı olarak çoklu materyal içerisinde izleyecekleri yolları bulmalarına yardımcı olacak şekilde linklerin görünümünü ve içeriğini uyarlama işlemidir [88, 91]. Bu amaca yönelik birkaç teknik uygulanmış ve bu teknikler link temsilini uyarlanır hale getirme yoluna göre “doğrudan rehberlik”, “sıralama”, “saklama”, “ek açıklama” ve “uyarlanır sıralama” olmak üzere beş farklı kategoride sınıflandırılmışlardır [94]. Bu kategoriler aşağıda kısaca açıklanmıştır.

Doğrudan rehberlik, kullanıcı modelinde sunulan kullanıcının amacı ve diğer parametreler düşünülerek ziyaret edeceği en uygun bir sonraki düğümün ne olacağına karar verebilen bir sistemdir. *Uyarlanır sıralamada,* kullanıcı modeline göre belirli bir sayfanın linkleri sıralanır. *Saklamada* ise, dolaşım desteği fikri “ilişkisiz” sayfaların linklerini saklayarak ya da dolaşılan uzayda kullanıcının öğrenmek için henüz hazır olmadığı materyallerin sunumunda sınırlama yapmaktır. *Uyarlanır ek açıklamalar* teknolojisi, linklere kullanıcıya o an ki düğümün hakkında

daha fazla bilgi vermek için kullanılır. *Haritada dolaşım* teknolojisi, kullanıcıya sunulan yerel ve genel yardımcı metin haritaları farklı uyarlama yollarından oluşur.

Doğrudan rehberlik, sıralama, saklama, ek açıklama ve harita uyarlama, uyarlanır dolaşım desteği için birincil teknolojilerdir. ELM-ART'ın sayfalar arası ve hiyerarşik dolaşım desteği sunması ve kullanıcının izlemesi için sonraki en iyi konu sayfası düğümünü önermesi [38], iMANIC'in uyarlanır dolaşım desteği olarak kullanıcılara link açıklamalı rehberlik ve link sıralamasını sunması [84], bunlara verilebilecek örneklerdendir. Uyarlanır dolaşım tekniklerinin bir kaçının birlikte kullanıldığı örnek bir uygulama için [25] numaralı kaynak incelenebilir. Uyarlanır dolaşım desteği, kullanıcının oturum esnasında öğretim materyali içerisinde nerede bulunduğunu, nereye hareket ettiğini ve öğretim sayfasındaki konuların-kavramların ilişkilerini/özelliklerini fark etmesine imkân tanır. Bu sayede kullanıcılar konu haritası içerisinde bilgi düzeylerine göre belirlenen konularda sistemin önerdiği materyalleri inceleyebilirler. Biçimlendirilmemiş (indekslenmemiş) bilgi uzaylarında uyarlanır bir bağlantı seçimini sağlamak ve kaynaklar (materyaller) arasındaki ilişkiyi dinamik olarak belirlemek amacıyla geliştirilen çalışma için [91] numaralı kaynak incelenebilir.

3. WEB-TABANLI UYARLANIR ZEKİ ÖĞRETİM SİSTEMİ TASARIMI

Bu tez çalışmasında uyarlanırlar bir öğretim çevresinde öğrenciler ve eğitimcilerin ihtiyaçlarını karşılayan ve web-tabanlı çalışan bir UZÖS tasarlanmıştır. Tasarlanan UZÖS, farklı disiplinlerden eğitim uygulamalarını geliştirebilmek için genel bir nesne modeli olan eğitimsel hipermedya nesne modeli üzerine kurulmuştur. UZÖS öğrenciler için uyarlanırlar ve zeki bir öğretim çevresi hazırlamaktadır. Eğitimciler ise geliştirilen UZÖS'ün araçlarını kullanarak zeki bir öğretim çevresini hazırlamakta ve böyle bir çevreyi kullanan öğrencilerin bilgi durumlarını analiz etmektedirler.

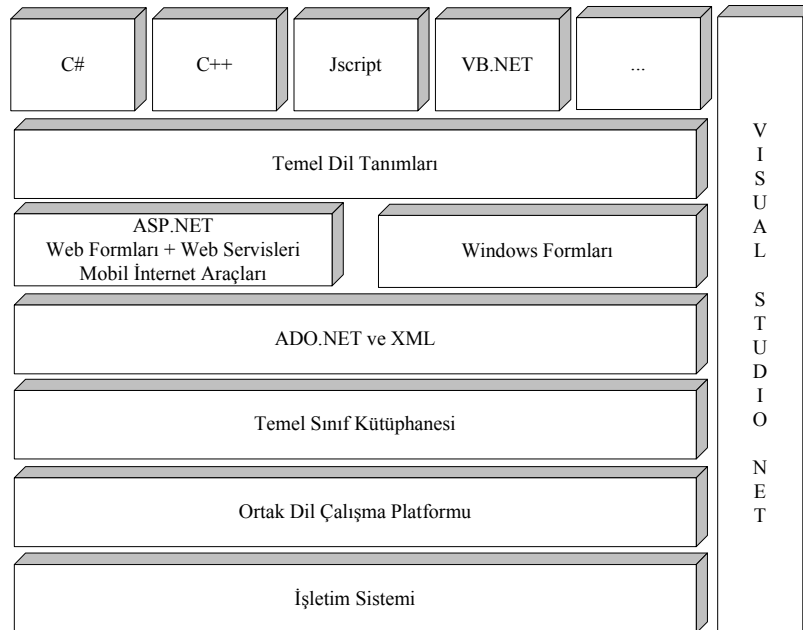
Öğrenciler, geliştirilen UZÖS'de oturum açarak kullanıcı modellerine uygun olarak öğretimsel nesnelere hazırlanmaktadır. UZÖS, her bir öğrencinin kullanıcı modelini sisteme kayıt esnasında varsayılan değerlerle oluşturmaktadır. Öğrenciler sistemle etkileşimde bulundukları süre boyunca izlenmekte ve tüm eylemleri belirli kurallara bağlı olarak kendilerine ait veri tabanına kayıt edilmektedir. Sistem, kullanıcı modeli güncelleme şartları oluştuğunda kayıtlı verileri zeki yaklaşımların kullanıldığı algoritmalarda değerlendirerek öğrencinin güncel bilgi durumunu belirlemektedir. Öğrenci ders yönetim sistemi her bir kullanıcı için bireyselleştirilmiş içerik hazırlamakta ve öğrencilerin dolaşım yollarını öğretimsel hedeflere ve kullanıcı modellerine bağlı olarak uyarlamaktadır. Tasarlanan UZÖS'ün öğrenci uygulamasında, uyarlanırlar bağlantı dolaşımı, uyarlanırlar içerik sunumu, bağlantı saklama, bağlantı silme, ek açıklama desteği, uyarlanırlar rehberlik gibi içerik ve dolaşımla ilgili faydalı tüm uyarlanma teknolojileri etkin bir şekilde sağlanmaktadır.

Tasarlanan UZÖS, eğitimcilerin derslerini uyarlanırlar hipermedya teknolojisine uygun olarak web-tabanlı çalışan ve kullanımı kolay formlardan oluşan bilgi alanı modeli yönetim aracını kullanarak geliştirebilmektedirler. UZÖS'ün eğitimciler için sunduğu bir başka araç ise öğrencilerin güncel bilgi durumlarının, bilgi düzeylerindeki değişimlerin ve eksiklerinin incelenebildiği öğrenci modeli analiz aracıdır.

Bu bölümün devam eden alt başlıklarında sırasıyla tasarlanan sistemin yazılım alt yapısı, mimarisi ve eğitimsel hipermedya nesne modeli verilmektedir.

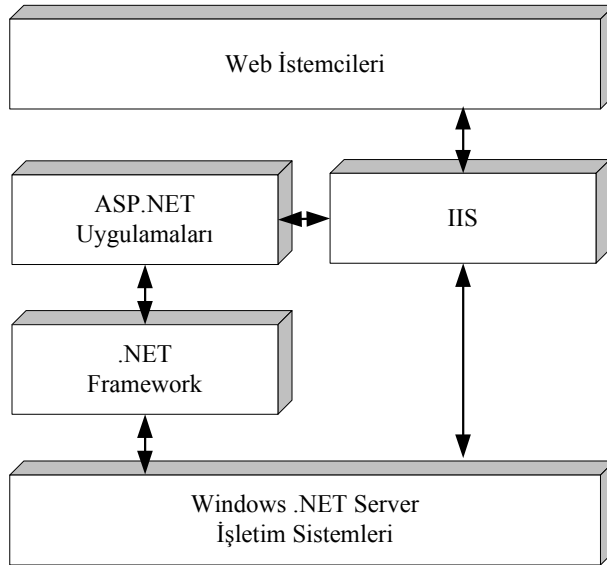
3.1. Tasarlanan Sistemin Yazılım Altyapısı

UZÖS, Microsoft Visual Studio .NET platformu kullanılarak tasarlanmıştır. Visual Studio .NET platformu, çok katmanlı ve dağıtık uygulama geliştirme modelleri sunan yazılım bileşenlerine sahiptir. Studio.NET platformu, web tabanlı, yerel çalışan ve mobil uygulamalar geliştirmek için gerekli yazılım altyapısını sunmaktadır. .NET platformu, C# ile yazılmıştır. Bu nedenle UZÖS, .NET platformunun Web tabanlı uygulama geliştirme araçları (ASP.NET) kullanılarak ve C# ile yazılarak tasarlanmıştır. Şekil 3.1’de, Visual Studio .NET mimarisi verilmektedir. Visual Studio .NET platformunda yazılan program kodları öncelikle ara bir dile derlenir ve bu ara dildeki kod çalıştırılmak istenildiğinde “ortak dil çalışma platformu” JIT derleyicilerini kullanarak makine diline çevirir.



Şekil 3.1. Microsoft Visual Studio .NET mimarisi [96]

Tez çalışmasında sunucu yazılımı olarak IIS (Internet Information Service) kullanılmıştır. UZÖS’de web istemcileri ASP.NET uygulamalarıyla IIS aracılığıyla iletişim kurar. Şekil Şekil 3.2’de, Visual Studio.NET ortamında geliştirilen web tabanlı uygulamaların işleyişi verilmektedir.



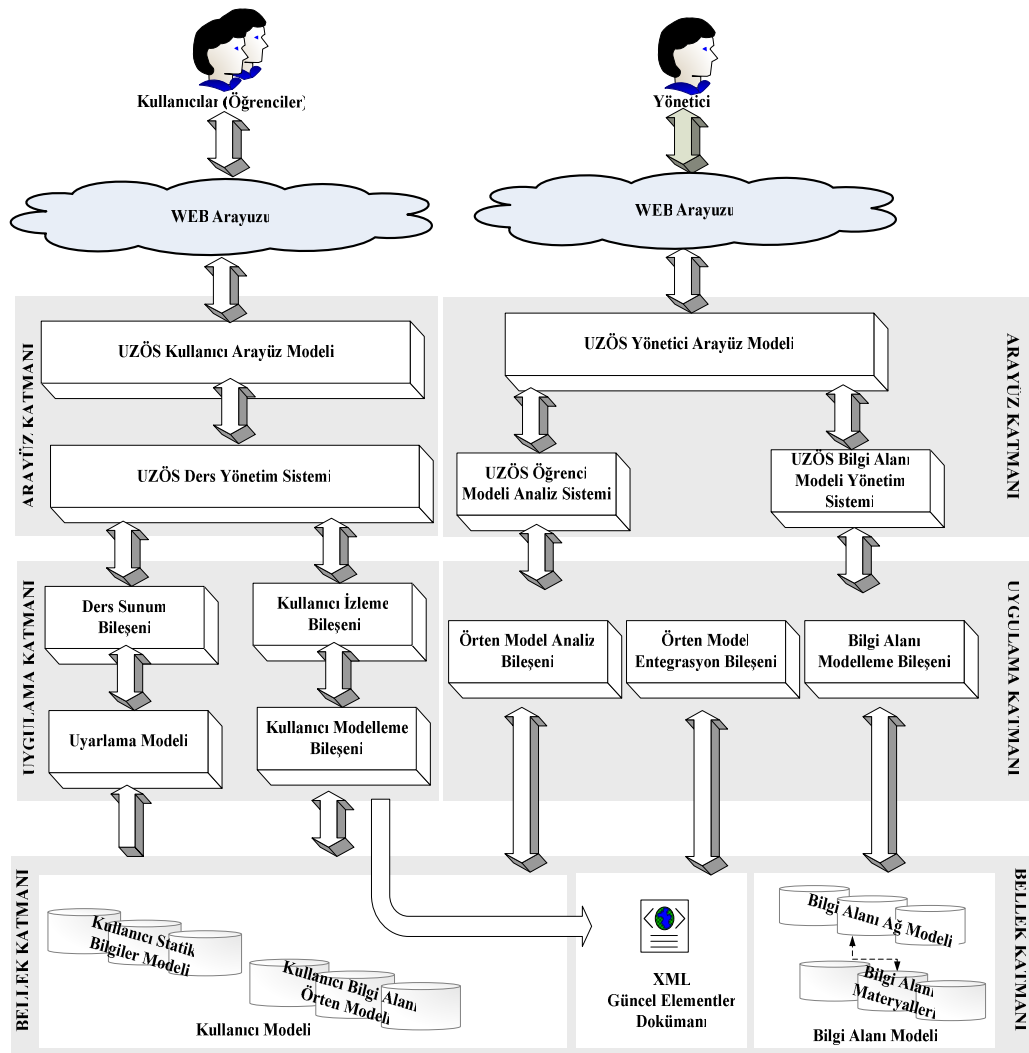
Şekil 3.2. Visual Studio.NET ortamında geliştirilen web tabanlı uygulamaların işleyişi [97]

UZÖS’de veri tabanı işlemleri için ADO.NET sınıfları kullanılmaktadır. Kullanıcılara ve uygulamaya ait veriler SQL Server 2005 veri tabanı sisteminde tutulmaktadır. SQL Server ile olan tüm iletişimler ADO.NET’in sınıfları kullanılarak gerçekleştirilmektedir. ADO.NET, Visual Studio.NET platformu için geliştirilmiş, veri tabanı ile bağlantılı ve bağlantısız katmanlarda çalışma imkânı tanıyan, çok katmanlı uygulamalarda veri tabanı işlemlerini kolaylaştıran bir veri erişim teknolojisidir. ADO.NET XML formatındaki veriler üzerinde işlem yapmayı sağlayan sınıflara sahiptir.

3.2. Sistem Mimarisi

Bir UZÖS’den beklenen sadece öğrenciler için kişiselleşmiş bir öğretim ortamı sunması değildir.

Bunun yanında böyle bir sistemin öğretmenler için de bir yazılım aracını içermesi beklenir [6, 33, 43]. Tasarlanan UZÖS mimarisi, sistemin çevrim-içi zamanda öğrencilerin güncel bilgi durumlarına uygun olarak öğretim ortamını düzenlemesine olanak tanımaktadır. Ayrıca eğitimcilerin sistemle etkileşimleri ve bilgi alanındaki düzenlemeleri asenkron olarak öğrenci uygulamalarına yansıtılmaktadır.



Şekil 3.3. Tasarlanan “Uyarlanır Zeki Öğretim Sistem” mimarisi

Yönetici ve öğrenci uygulamalarının birbirleriyle olan ilişkilerini, uyumlarını ve haberleşmelerini sağlamak için her iki uygulama da XML belgelerini okuma ve işleme yetenekleriyle donatılmış yazılım bileşenlerine sahiptirler. Şekil 3.3’de,

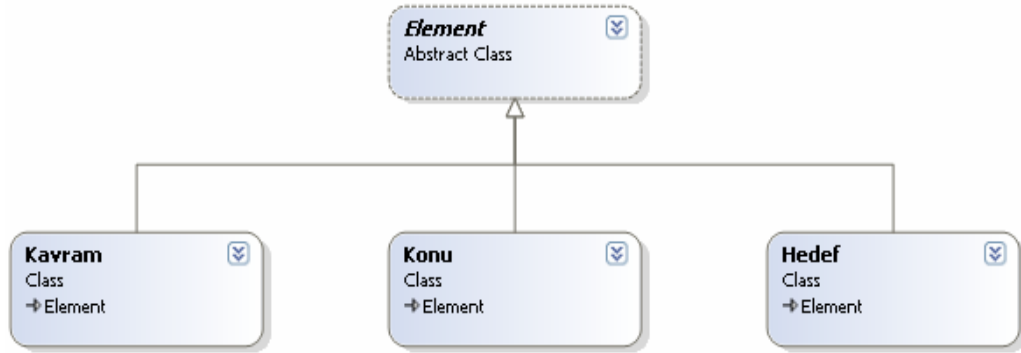
tasarımı gerçekleştirilen UZÖS mimarisi verilmiştir. Tasarlanan UZÖS’e ait bileşenlerin tamamı bu tez çalışması boyunca geliştirilmiştir. Sistem, tez çalışması süresince geliştirilen uyarlanır zeki öğretim uygulamalarından elde edilen bilgi ve tecrübelerden faydalanarak tasarlanmıştır [1–3, 25]. Tasarlanan UZÖS, “arayüz katmanı”, “uygulama katmanı” ve “bellek katmanı” olmak üzere temel olarak üç katmanlı bir mimari yapıya sahiptir. Arayüz katmanı yöneticiler ve kullanıcılar için özelleşerek farklılaşmaktadır. Yönetici arayüz katmanında ÖMAS ve BAMYS çalışmaktadır. Kullanıcı arayüzünde ise “Ders Yönetim Sistemi” çalışmaktadır.

UZÖS için en önemli eksikliklerden biri olan ve GÖS uygulamalarında “İçerik Yönetim Sistemi” olarak adlandırılan BAMYS uygulaması sayesinde ders yöneticisi, form-tabanlı bir arayüzü kullanarak uygulamaya ait bilgi alanını oluşturabilmektedir. BAMYS uygulaması, bilgi alanı modelinin oluşturulması sırasında yöneticiyi yönlendirmekte ve geliştirilen modelin UZÖS bilgi alanı modeli standartlarına uygun olarak geliştirilmesini sağlamaktadır. Tasarlanan ÖMAS aracı ise uygulamaya ait bilgi alanı modeliyle uyumlu bir şekilde her bir bilgi alanı ögesi hakkında öğrencilerin bilgi durumlarının ders yöneticisi tarafından izlenmesi ve incelenmesini sağlamaktadır. Gerek BAMYS, gerekse de “UZÖS Ders Yönetim Sistemi” araçları, kullanıcıları (ders yöneticileri ve öğrenciler) izleyerek oturum boyunca topladıkları bilgileri görevlerini yerine getirmek amacıyla kullanılmaktadırlar.

3.3. Eğitimsel Hipermedya Nesne Modeli Tasarımı

UZÖS, herhangi bir öğretimsel bilgi alanı modelini temsil edebilecek şekilde nesne yönelimli programlama tekniğine bağlı olarak tasarlanmıştır. Bu sayede eğitimsel hipermedya uygulamaları için genel bir nesne modeli oluşturulmuştur. Herhangi bir öğretimsel bilgi alanı üç temel sınıf ve bu sınıflardan yaratılan nesnelerle temsil edilebilir. Bunlar eğitimsel hedefleri (hedef sınıfından yaratılan nesneler), bu hedeflere varmak öğrenilmesi gereken konuları (konu sınıfından yaratılan nesneler) ve bu konuların temellerini oluşturan kavramları (kavram sınıfından yaratılan) temsil eden öğretimsel nesnelerdir. Eğitimsel bir hipermedya uygulamasının nesne modeli,

nesne yönelimli programlama tekniği kullanılarak geliştirildiğinde hedef, konu ve kavram sınıflarından yaratılan nesnelerin ortak özellikleri belirlenmelidir. Ortak özelliklerden bir kaç; nesnenin öğretimi amacıyla farklı sunum biçimlerinde hazırlanan materyallere, örneklere, sorulara, sınavlara, öğrenilmesi için çalışılması gereken en az süreye, zorluk düzeyine gibi özelliklere sahip olmalarıdır. Nesne yönelimli programlamaya bağlı olarak bu üç sınıfın ortak özelliklerini tanımlayan “element” temel sınıfı tanımlanmıştır. Her sınıfın kendine özgü özellikleri ve metotları ait olduğu sınıfta tanımlanmıştır.



Şekil 3.4. Eğitimsel hipermedya nesne modeli

Şekil 3.4’de element temel sınıfı ve bu sınıftan türeyen “hedef”, “konu” ve “kavram” sınıflarını temsil eden sınıf diyagramı verilmektedir. Herhangi bir öğretimsel bilgi alanını temsil etmek için hedef, konu ve kavram sınıfları yetersiz kaldıklarında yapılması gereken ihtiyaç duyulan sınıfı element temel sınıfından kalıtım yoluyla türetmek ve sınıfa ait özellikleri oluşturulan yeni sınıfın üye elemanları olarak tanımlamaktır. Bu sayede yazılım kodunun yeniden kullanılabilirliği, farklı bilgi alanları için genişleyebilirliği sağlanmış ve bilgi alanından bağımsız esnek bir nesne modeli tanımlanmıştır. Tasarlanan eğitimsel hipermedya modeli, eğitimsel bir UZÖS’ü oluşturan modeller ve sistemler için (bilgi alanı, kullanıcı, uyarlama modelleri, yazım ve yönetim sistemleri) ortak bir nesne modelini temsil etmektedir.

Tezin takip eden bölümlerinde uygulama bilgi alanı modeli, kullanıcı bilgi alanı modeli, uyarlama modeli, bilgi alanı modeli yönetim sistemi ve kullanıcı modeli

analiz sistemi eğitimsel hipermedya nesne modeli temel alınarak geliştirilmektedir. İlgili modellerin ve sistemlerin geliştirilmesinde eğitimsel hipermedya nesne modelinin ne şekilde tatbik edildiği detaylı olarak ele alınmaktadır.

4. UYARLANIR ZEKİ ÖĞRETİM MODELLERİNİN TASARIMI VE GELİŞTİRİLMESİ

Web uygulamalarının birçoğu kullanıcıların kişisel bilgilerine, ihtiyaçlarına ve amaçlarına uygun bilgileri sunmada yetersiz kalmaktadırlar. Bu durum kullanıcıların birçoğunun memnuniyet düzeylerinin düşük olmasına ve beklentilerinin karşılanamamasına neden olmaktadır. Bu problemler geleneksel teknolojilerle geliştirilen uygulamaların mimari yapılarından ve çalışma şekline kaynaklanmaktadır. Geleneksel mimarilerde sistemin çalışması çoğunlukla çalışma katmanındaki verilerle gerçekleştirilmektedir. Ayrıca bu tür uygulamaların veri tabanı katmanında, hipermedya ortamındaki nesnelerin ve nesneler arasındaki ilişkilerin temsil edilememesi web sayfalarının statik menüler haline dönüşmesini ve kullanıcıların kişisel bilgi durumlarının ve ihtiyaçlarının temsil edilememesi de (modellenememesi), uygulamanın bütün istemcileri aynı ihtiyaçlara ve özelliklere sahip kullanıcılar olarak varsaymasını zorunlu hale getirmektedir. Oysaki bir web uygulamasından bütün kullanıcıların beklentilerini, ihtiyaçlarını ve amaçlarını onların kişisel farklılıklarını dikkate alarak en üst düzeyde karşılaması beklenmektedir.

Uyarlanırlar hipermedya sistemleri web tabanlı uygulamaların etkinliğini artırmak, web ortamını kişiselleştirmek, kullanıcıların web ortamında aradıkları bilgiye daha kısa sürede ve etkin bir biçimde erişmelerini sağlamak amacıyla geliştirilmişlerdir. AHAM, Munich, LAOS ve CAM modelleri uyarlanırlar hipermedya ortamlarının temel özelliklerini ve tasarım süreçlerini tanımlayan referans modellerdir. Hipermedya referans modellerinin tamamına yakını hypertext sistemlerinin geliştirilmesi için gerekli standartları tanımlayan Dexter modelinin geliştirilmiş ve/veya yeniden tanımlanmış bir halidir. Referans modellerin ortak noktası, uyarlanırlar bir hipermedya ortamının veri tabanı katmanında üç modelin oluşturulması gerektiğini bildirmeleridir. Bunlar; bilgi alanı, kullanıcı ve uyarılma modelleridir. Bu üç model web tabanlı uygulamalara uyarlanırlar bir öğretim çevresi hazırlama yeteneğini kazandırmaktadır.

UZÖS bilgi alanı modeli, öğretimi amaçlanan dersin içeriğinin yapısını temsil etmektedir. Bilgi alanı modeli dersin bilgi alanında bulunan öğretimsel nesnelerin bireysel ve ilişkisel özelliklerinin tanımlandığı (temsil edildiği) ilişkisel bir veri tabanıdır. UZÖS kullanıcı bilgi alanı modelleri, öğretimi amaçlanan dersin bilgi alanı hakkındaki öğrencilerin geçmiş deneyimlerini, bilgi düzeylerini, eksikliklerini, tercihlerini ve amaçlarını temsil etmektedirler. Uyarlama modeli ise uygulamanın çeşitli pedagojik kurallara bağlı olarak uyarlanır bir içerik ve/veya dolaşım yolları hazırlanması için gerekli olan kuralların tanımlandığı bir modeldir.

Bir UZÖS uygulamasının bilgi alanı ve uyarlama modelleri bilgi alanı uzmanları ve yazılımcılar tarafından uygulamanın tasarım zamanında oluşturulmaktadır. Kullanıcı modelleri ise öğrencilerin sisteme kayıt olmaları sırasında yaratılmakta ve sistemle etkileşimde bulundukları süreçte de güncellenmektedirler. Bu üç model, öğrenciler için uyarlanır bir öğretim çevresinin hazırlanmasında görev almaktadırlar. Bilgi alanı modelinin uyarlanma sürecindeki görevi, öğrencinin hazırlanmakta olduğu öğretimsel nesnenin özelliklerini temsil etmektir. Kullanıcı modelinin uyarlanma sürecindeki görevi, öğrencinin hazırlanmakta olduğu öğretimsel nesne hakkındaki güncel bilgi durumunu temsil etmektir. Uyarlama modelinin görevi ise öğrencinin hazırlanmakta olduğu öğretimsel nesnenin özelliklerine, öğrencinin bu nesne hakkındaki güncel bilgi durumuna ve çeşitli pedagojik kurallara bağlı olarak öğrenciye kişisel bir materyal sunumu hazırlamaktır. Bu üç model içerisinde dinamik yapıya sahip olan tek model kullanıcı modelidir. Kullanıcı modellerinin bu özelliği, UHÖS ve ZÖS uygulamalarında öğretimsel çalışma sayfalarının öğrencinin güncel bilgi durumuna bağlı olarak çalışma zamanında dinamik olarak hazırlanabilmesini mümkün kılmaktadır (sağlamaktadır). Bu nedenle UHÖS ve ZÖS uygulamalarında adaptasyon sürecinin anahtar bileşeni kullanıcı modelidir. Hipermedya ortamlarda karşılaşılan önemli problemlerden biri kullanıcıların, bilgi uzayında kaybolmaları ve öğretimsel hedeflerine ulaşmada zorlanmalarıdır. Bu durum UZÖS uygulamalarında öğrencilerin sisteme olan güvenlerinin azalmasına, zamanla motivasyonlarının bozulmasına ve uygulamanın etkinliğinin azalmasına neden olabilmektedir. Bahsedilen bu sorunlar UZÖS uygulamalarının öğrencilerin bilgi durumlarına etkili ve hızlı bir şekilde uyarlanmalarıyla çözülebilir.

Bir UZÖS uygulamasının uyarlanma yeteneğinin ölçüsü esas olarak kullanıcı bilgisini teşhis etme yeteneğine dolayısıyla da kullanıcı bilgisini modelleme sürecinde benimsenen yaklaşıma bağlıdır. Literatürde, kullanıcı bilgisini modelleme konusuna odaklanan birçok teorik çalışma olmasına rağmen bu çalışmalardan çok azı deneysel olarak test edilebilmiştir.

Tez çalışmasının ilerleyen bölümlerinde, tasarlanan UZÖS'e ait temel bileşenlerin özellikleri, yapıları ve geliştirilme süreçleri ele alınmaktadır. Bu amaçla, öğrencilerin öğretimsel nesneler hakkındaki bilgi durumlarını kısa bir sürede ve yüksek bir doğrulukla belirleyen, bu sayede öğrencilerin motivasyonları bozulmadan etkili bir uyarlanır öğretim ortamı sağlayan ve farklı bilgi alanlarına uygulanabilen genel bir kullanıcı modelleme yaklaşımı geliştirilmektedir. Geliştirilen yaklaşım Gazi Üniversitesinde 2009 yaz okulunda yürütülen web tabanlı UZÖS kurslarında uygulanmıştır. Geliştirilen kullanıcı modelleme yaklaşımı, bilgi alanındaki öğretimsel nesnelerin her biri için kullanıcıların bilgi düzeylerini, gelişimlerini, geçmiş deneyimlerini ve eksikliklerini belirleyerek kullanıcı bilgi alanı modellerini etkili bir şekilde oluşturmaktadır. Kullanıcı modellerine bağlı olarak öğrenciler için hipermedya ortamda ek materyaller ve rehberlik desteği sağlamakta, dolaşım, içerik, ek açıklama ve sunum düzeylerinde uyarlanmalar sağlamaktadır. Geliştirilen kullanıcı modelleme yaklaşımını uygulamak ve öğrencilerin kurslardaki eylemlerini etkin bir şekilde izlemek ve kayıt altına almak için kullanıcı modelleme sistemi (KMS) tasarlanmıştır. KMS, öğrencileri izleyerek topladığı verileri kural tabanlı bir değerlendirme sisteminde işleyerek anlamlı etiketlere dönüştürmektedir. Naive Bayes sınıflandırıcı bu etiketlere bağlı olarak öğrencinin her bir öğretimsel nesne hakkındaki bilgi durumunu sınıflandırarak, kullanıcı bilgi alanı modellerini dinamik olarak oluşturmaktadır. Tasarlanan KMS, farklı geçmiş deneyimlere sahip öğrenciler için farklı kullanıcı modelleme stratejilerini izlemektedir. Böylelikle öğretimsel nesneler hakkında farklı düzeylerde (derecelerde) geçmiş deneyimlere sahip olan öğrencilerin bilgi alanı modelleri etkin bir şekilde oluşturulabilmekte ve bilgi düzeylerine uygun materyallerle desteklenmeleri mümkün olmaktadır. Kursu katılan öğrencilerin DA Elektrik Makineleri hakkındaki bilgi durumları ilk test ve son testlerle ölçülmüş ve elde edilen bilgiler KMS tarafından oluşturulan kullanıcı bilgi

alanı modellerinin doğruluğunu test etmek amacıyla kullanılmıştır. Geliştirilen kural tabanlı sınıflandırıcı algoritmasının ve kullanıcı bilgi alanı modelleme stratejilerinin öğrencilerin bilgi durumlarını hızlı ve etkili bir şekilde teşhis etmeyi sağladıkları deneysel olarak gösterilmiştir.

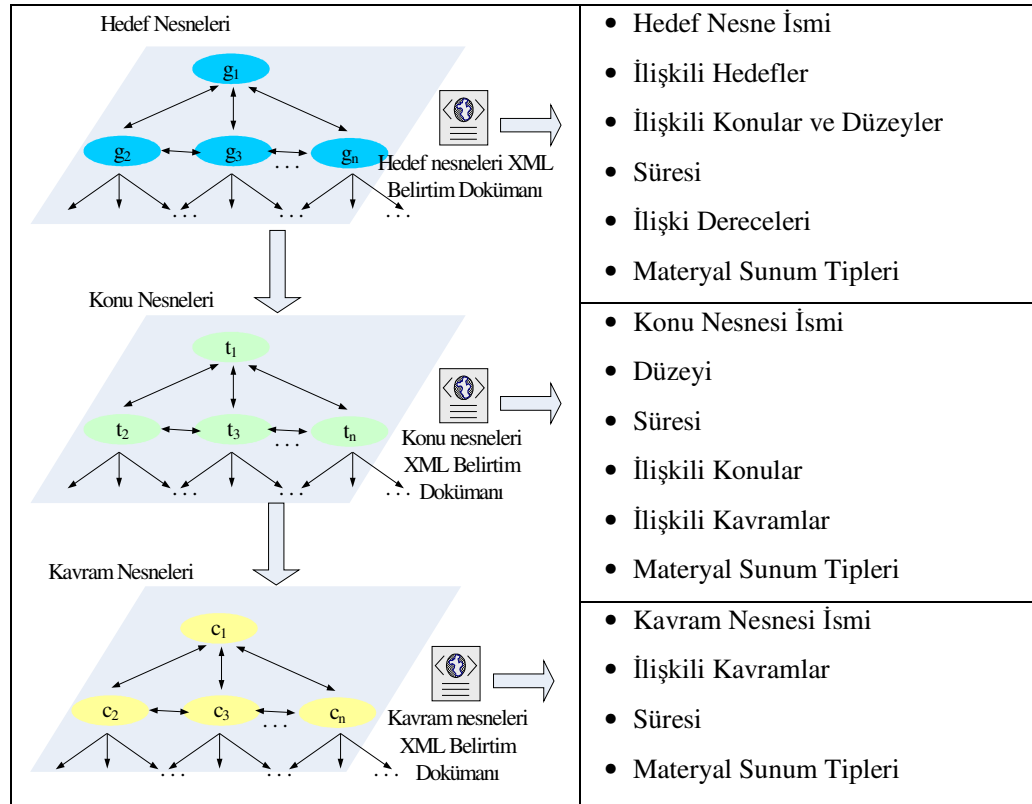
Tezin ilerleyen alt bölümlerinde sırasıyla tasarlanan UZÖS'ün temel modellerinin yapıları, özellikleri ve tasarım süreçleri ele alınmaktadır. Bu amaçla, ilk alt başlıkta tasarlanan UZÖS'e ait bilgi alanı modeli, yapısı, özellikleri ve eğitimsel hipermedya nesne modeline bağlı olarak bilgi alanı modelinin tasarımı ele alınmaktadır. Devam eden bölümün ikinci alt başlığında, tasarlanan UZÖS'de kullanıcı modellerinin yapısı, kullanıcı eylemlerinin izlenmesi, kayıt altına alınması ve değerlendirilmesi amacıyla geliştirilen kullanıcı modelleme sistemi, kullanıcı eylemlerinden çıkarak kullanıcının öğretimsel nesneler hakkındaki bilgi durumlarının belirlenmesi amacıyla geliştirilen kural tabanlı sınıflandırıcı algoritması ve zeki sınav yaklaşımı detaylı bir şekilde anlatılmaktadır. Devam eden bölümün üçüncü alt başlığında, uygulamaya ait bilgi alanı modeli ve kullanıcı bilgi alanı modelleri arasında uyumu sağlayan örten model uyum bileşeni sunulmaktadır. Dördüncü alt başlıkta, tasarlanan UZÖS'de uyarlama modelinin yapısı, özellikleri, içerik ve dolaşım düzeyinde uyarlanmayı sağlayan teknikler ele alınmaktadır. Son alt bölümde ise tasarlanan UZÖS'de öğrenci uygulamasına ait uyarlanır çalışma sayfaları, menüler ve arayüzler tanıtılmaktadır.

4.1. Bilgi Alanı Modeli

Uyarlanır Hipermedya Teknolojisinin eğitim alanında tatbik edilmesiyle birlikte UZÖS'de, kullanıcının bilgi düzeyine, tercihin ve eksikliklerine uygun bir öğretim sayfasının hazırlanması için öğretimi amaçlanan bilgi alanının modellenmesi gerekir. Bilgi alanı kullanıcılar için amaçlanan uyarlama özelliklerine cevap verecek yapıda hazırlanmalıdır. Bu amaçla bilgi alanına ait her bir konu farklı bilgi düzeylerine sahip öğrencilere uygun açıklamalarla, örneklerle, animasyonlarla ve testlerle desteklenerek alternatif ortam araçları ile sunulabilmelidir. Şekil 4.1'de, eğitimsel hipermedya nesne modeline bağlı olarak geliştirilen bilgi alanı modeli, modelin

katmanları ve yapısı verilmektedir. Uyarlanır hipermedya ortamlarda bilgi alanı modeli genel olarak üç katmanlı olarak düzenlenmektedir [3, 22, 63].

Eğitimsel hipermedya nesne modeline bağlı olarak her bir katman bir sınıf tarafından temsil edilmektedir. Hedef katmanında hedef sınıftan türetilen nesneler bulunmaktadır. Her bir katmandaki nesne sınıfı ve bu sınıftan türeyen nesnelerin özellikleri Şekil 4.1’de verilmektedir. Bilgi alanı tasarımcısı, bu sınıflardan ilgili nesneleri bu özelliklere uygun olarak oluşturmaktadır. Oluşturulan her bir nesneyle ilgili bilgiler bu nesnenin sınıfı için tasarlanan veri tabanında tutulmaktadır.



Şekil 4.1. Eğitimsel hipermedya ilişkisel bilgi alanı modeli

Eğitimsel hipermedya modelinde bilgi alanı modeli tasarlanırken üç sınıfa ait nesne tanımlanır. Bunlar: kavram, konu ve hedef sınıflarından oluşturulan nesnelerdir. Hangi sınıftan bir nesne oluşturulacaksa o sınıftan bir nesne türetilir. Nesnenin sahip olacağı özellikler nesnenin ait olduğu sınıftan kalıtım yoluyla nesneye

aktarılmaktadır. Nesnenin özelliklerinin değerleri ise bilgi alanı tasarımcısı tarafından belirlenmektedir. Bilgi alanı modeli tasarımında ilk olarak kavram katmanı tasarlanır. Kavram katmanında öğretimi amaçlanan bilgi alanının temel öğeleri olan kavram nesneleri özellik değerleri belirlenerek tanımlanır. İkinci olarak konu katmanı tasarlanır. Konu katmanının tasarımında bilgi alanına ait konu nesneleri ve bu konu nesnelerinin birbirleriyle olan ilişkileri ve özellikleri (konunun düzeyi, süresi gibi) tanımlanır. Konu katmanındaki her bir konu için o konunun öğrenilebilmesi, anlaşılabilmesi ve/veya çalışılabilmesi için kullanıcıların bilmesi gereken kavramlarla ilişkilendirilmesi yapılır. Bu durum konu ve kavram katmanının ilişkisini de tanımlar. Bilgi alanı modeli katmanlarının tasarımında son olarak öğrenme amaçları setinin tanımlandığı ve kullanıcıların öğretimsel ihtiyaçlarına uygun bilgiye erişmelerine olanak tanıyan hedef katmanı tasarlanır. Hedef katmanındaki nesneler birbirleriyle ilişkilendirilebileceği gibi her hangi bir hedef nesnesinin öğrenilebilmesi, anlaşılabilmesi ve/veya çalışılabilmesi için kullanıcıların bilmesi gereken konularla da ilişkilendirilmesi yapılır. Bu durum hedef ve konu katmanları arasındaki ilişkiyi tanımlar. Son olarak her bir hedef nesnesinin bireysel özellikleri tanımlanır.

Bilgi alanı modelindeki her hangi bir nesnenin öğretimi amacıyla hazırlanan materyaller, o nesneyle ilişkilendirilmesi yapılarak materyal katmanına yüklenir. Bu aşamada çeşitli sunum biçimlerinde alt, orta, üst düzey bilgili öğrencilere uygun olarak hazırlanmış testler, örnekler, konu, kavram, hedef nesneleri dokümanları ile ek açıklamalardan oluşan materyaller materyal katmanında tutulur. Böyle bir yapı tasarlamadaki ana amaç pedagojik kararları destekleyen ve aynı bilgiye ait farklı düzeylerde ve sunum biçimlerinde eğitim materyali sağlayabilen bir öğretim ortamını oluşturmaktır.

4.1.1. Bilgi alanı modelinin yapısı ve özellikleri

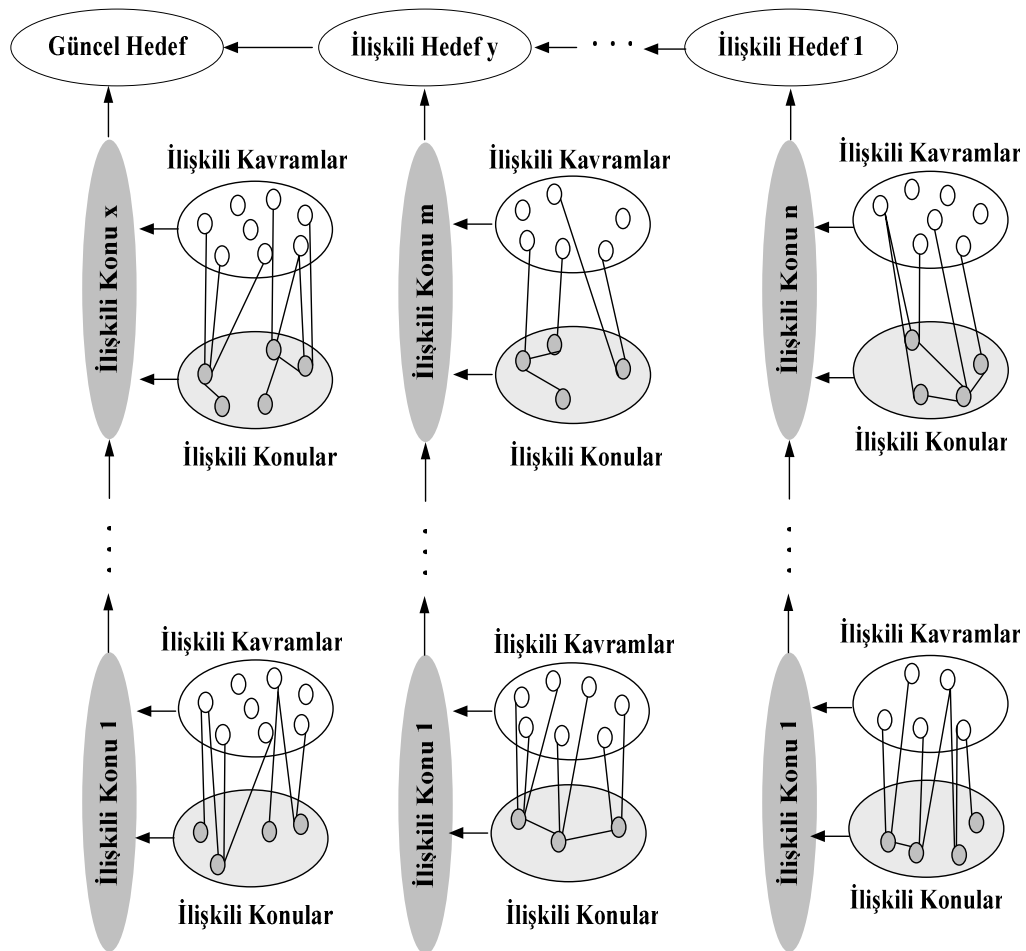
Eğitim amaçlı geliştirilen bir hipermedya uygulamasında “bilgi alanı modeli”; öğretimsel bilgi alanına ait içerik nesnelerini, bu nesneler arasındaki ilişkileri ve nesnelerin özelliklerini temsil etmektedir. Eğitimsel hipermedya nesne modeli temel

alınarak geliştirilen bir uygulamanın bilgi alanında hedef, konu ve kavram sınıfından yaratılan içerik nesneleri bulunmaktadır. Element temel sınıfından türetilen bu üç sınıfın ortak özellikleri ve farklı özellikleri Çizelge 4.1’de verilmektedir. Çizelge 4.1’deki tanımlamalar hedef, konu ve kavram sınıfı nesnelerinin hangi özelliklere sahip olarak yaratılacağını göstermektedir. Eğitimci öğretimsel bir hedef tanımlamak istediğinde önce hedef sınıfından bir nesne yaratır sonra nesneye ait özellikleri sırasıyla tanımlar. Hedef nesnesine ait özelliklerden bazıları öğrencilerin bu nesne hakkındaki eylemlerinin değerlendirilmesi ve bilgi durumlarının tespit edilmesi amacıyla kullanılan pedagojik şartları ifade etmektedirler. Öğrencinin bir nesneyi öğrenilebilmesi için en az ne kadar süre çalışması gerektiği, kaç kez tekrar etmesi gerektiği, nesneye ait sınavlarda asgari olarak göstermesi gereken başarı, nesneye çalışmadan önce öğrenmesi gereken diğer nesneler, nesnenin ön şartı konumundaki bu nesneleri hangi düzeyde öğrenmesi gerektiği gibi nesneye ait özellikler bu pedagojik şartlardan birkaçıdır.

Çizelge 4.1. Bilgi alanı modelinde temsil edilen öğretimsel nesnelere ait

Element temel sınıfından türetilen hedef, konu ve kavram sınıflarının ortak özelliklerinin element sınıfı içerisinde temsil edilmesi		
<sınıfın kimlik numarası, nesnenin kimlik numarası, nesnenin öğretimi için gerekli süre, nesnenin tekrar edilme sayısı, nesne öğretiminde desteklenen sunum tipleri, nesneye ait materyallerin (sınavlar vs.) kimlikleri, ilişkili nesnenin sınıfı, ilişkili nesnenin kimlik numarası, ilişkili nesnenin ilişki derecesi, ilişkili nesnenin öğretim sırası>		
Hedef, konu ve kavram sınıflarının ortak olmayan özelliklerinin kendi sınıfları içerisinde tanımlanmaları		
<i>Hedef nesnelerinin diğer özellikleri</i>	<i>Konu nesnelerinin diğer özellikleri</i>	<i>Kavram nesnelerinin diğer özellikleri</i>
İlişkili olduğu konuları öğrenci en az hangi düzeyde öğrenmiş olmalı (alt/orta/üst)	Konunun zorluk düzeyi, Desteklenen materyal düzeyleri	Kullanıcıdan saklanma durumu (öğrenildiğinde saklanabilir, her zaman gösterilmeli)

Şekil 4.2' de eğitimsel hipermedya nesne modeli temel alınarak geliştirilen uygulama bilgi alanı ağı verilmektedir. Bilgi alanı modelinin katmanlı mimarisi sayesinde bilgi alanına ait herhangi bir katmandaki sınıf nesnesinde yapılan düzenleme diğer katmanlarda tanımlı ve değişikliğe uğrayan nesneyle ilişkili olan nesneleri (bilgi alanı öğeleri) de etkilemektedir. Örneğin bilgi alanı modelinin en alt katmanında yer alan kavram sınıfından türetilen bir nesne ile ilgili olarak bilgi alanına eklenecek bir test sorusuna öğrencinin vermiş olduğu cevabın durumuna bağlı olarak bu kavram hakkındaki öğrenci bilgi durumu değişebilir. Bu durum, bu kavramla ilişkili konu hakkındaki öğrenci bilgisini etkiler.



Şekil 4.2. Bilgi alanı modeli ağı

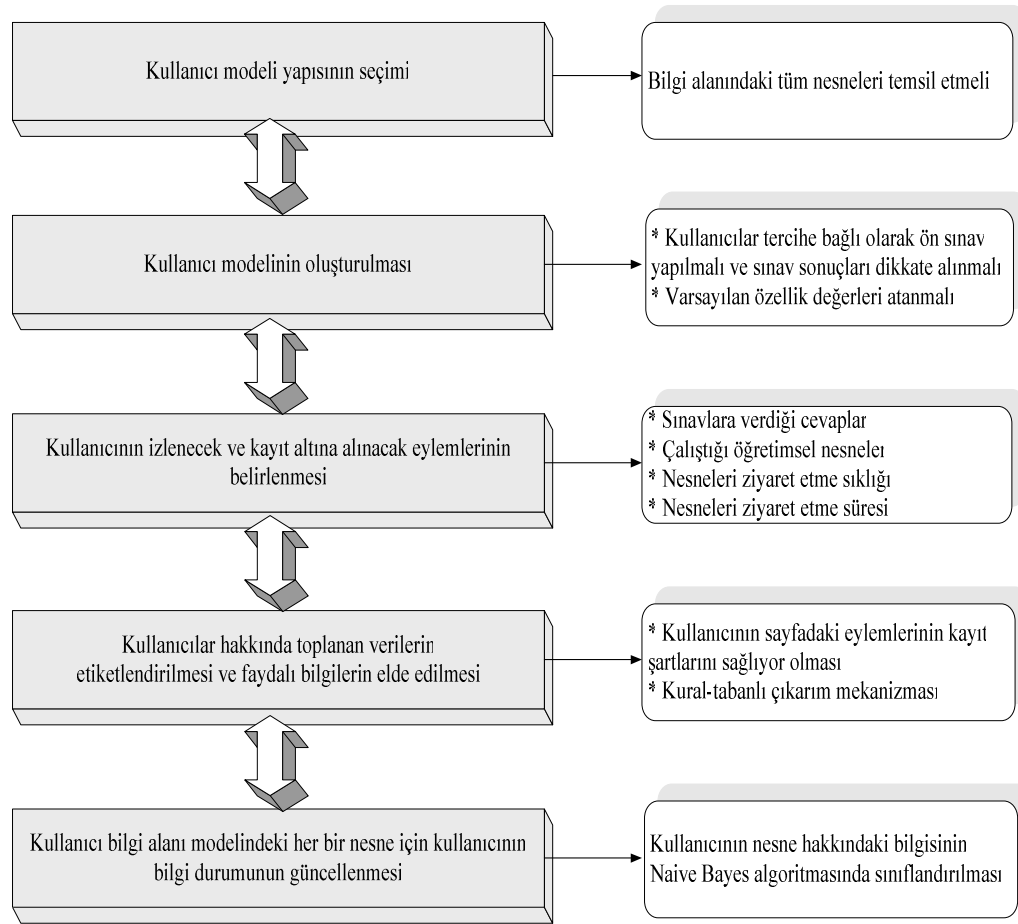
Benzer şekilde öğrencinin konu hakkındaki bilgi durumunun değişmesi bu konuyla ilişkili olan benzetimler ve deneyler hakkındaki öğrenci bilgi durumunun da değişmesine yol açar. Bir kavramla ilişkili bir soruya verilen cevabın öğrenci bilgi alanı modelinde önemli bir değişikliğe yol açmaması normaldir [49]. Bununla birlikte, çok katmanlı ve ilişkisel bir ağ sayesinde yeterli sayıda bilgi alanı ögesi hakkında öğrenci bilgisinin değişmesi söz konusu olduğunda bu durumun öğrenci bilgi alanı modelinde önemli değişikliklere neden olduğu geliştirilen uygulamanın test edilmesi aşamasında gözlemlenmiştir.

4.2. Kullanıcı Modeli

UZÖS’de kullanıcı modeli temel olarak iki alandan oluşur. İlk alan, kullanıcının adı, öğrenci numarası, şifresi gibi tanımlayıcı bilgilerini temsil eder. İkinci alan ise, kullanıcının bir derse ait ögeler hakkındaki bilgi durumunu, geçmiş deneyimlerini ve tercihlerini temsil eden dinamik bir veri kayıt katmanıdır. Kullanıcı modelinin oluşturulması ilk aşamada kullanıcının tanımlayıcı bilgilerinin elde edilmesiyle başlar. İkinci aşamada kullanıcılara ait bir bilgi alanı modeli oluşturulur. İlk oturumdan itibaren her oturumda kullanıcı bilgi alanı modeli, kullanıcının sistemle etkileşimine bağlı olarak güncellenir. UZÖS’ün üç temel bileşeninden biri olan kullanıcı modeli, bilgi alanı ve uyarlama modellerinden farklı olarak tamamen dinamik bir yapıya sahiptir. Kullanıcı modellerinin oluşturulmaları ve güncellenmeleri kullanıcılar hakkında veriler toplanması ve bu verilerin zeki bir sistem tarafından değerlendirilmesiyle sağlanır. Şekil 4.3’de UZÖS ders yönetim sisteminde kullanıcı modellerinin oluşturulması ve güncellenmesinde benimsenen yaklaşıma bağlı olarak kullanıcı modelleme sürecinin işleyişi verilmektedir. UZÖS’lerde kişiselleşmede anahtar rol oynayan kullanıcı modellerinin geliştirilmesi için aşağıdaki süreçlerin yerine getirilmesi gerekir. Bunlar:

- Her bir kullanıcı için bağımsız bir kullanıcı modelinin oluşturulması,
- Kullanıcıların bilgi alanı ögeleri hakkındaki geçmiş deneyimlerinin elde edilmesi (bilgi durumlarının belirlenmesi),

- Kullanıcı modelinin güncellenmesine kaynaklık edecek kullanıcı eylemlerinin izlenmesi ve gerekli verilerin toplanması,
- Kullanıcı bilgi alanı modelindeki her bir bilgi alanı ögesi için kullanıcının güncel durumunun tespit edilmesi (toplanan verilerin işlenmesi) ve
- Kullanıcı modelinin güncellenmesidir.



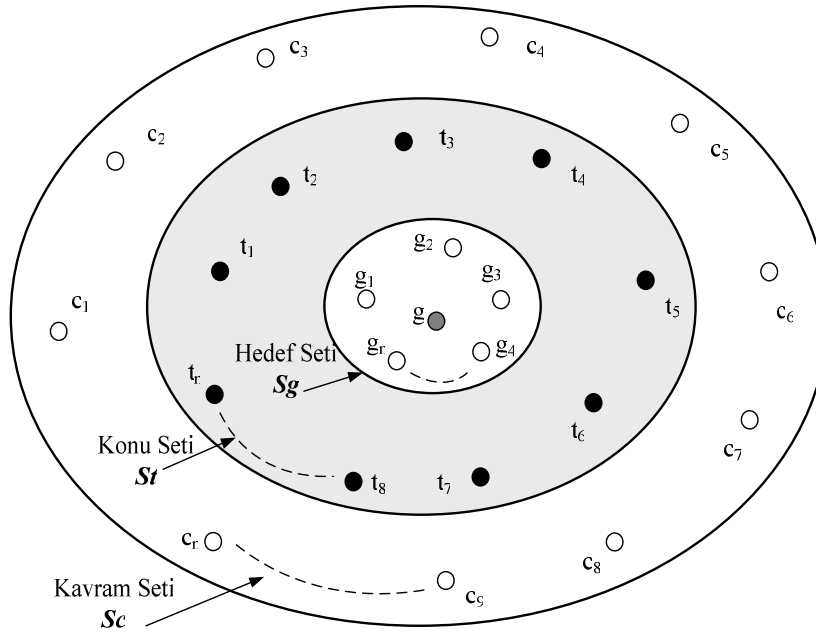
Şekil 4.3. Kullanıcı modelleme sürecinin işleyişi

4.2.1. Kullanıcı bilgi alanı modelinin yapısı ve özellikleri

UZÖS’lerde kullanıcı bilgi alanı modeli ve uygulama bilgi alanı modeli arasında yapısal bir ilişki vardır. Bu durum kullanıcı modelinin ve UZÖS uygulamasının etkinliğini etkileyen önemli bir faktördür. Kullanıcı bilgi alanı modelinin

oluşturulması sürecinde ilk olarak modelin yapısı belirlenmelidir. Kullanıcı modelinin gücü ve etkinliği bilgi alanı modelini temsil etme derecesine bağlıdır. Bu nedenle geliştirilen UZÖS uygulamasında kullanıcı bilgi alanı modelin temsil etmek için “örtlen model” yaklaşımı benimsenmiştir [39, 63, 98-100]. Örtlen model yaklaşımının benimsenmesiyle birlikte eğitimsel hipermedya nesne modeline bağlı olarak bilgi alanındaki her bir nesne için (hedef, konu ve kavram sınıfı nesneleri) kullanıcı bilgi durumunu esnek bir şekilde temsil edilmektedir.

Şekil 4.4’de kullanıcı bilgi alanı modelinin yapısı verilmektedir. Geliştirilen uygulamada kullanıcının bilgi alanı modelini oluşturmak için uygulamaya ait bilgi alanı modelinin kopyasını oluşturacak sınıflar tanımlanmıştır. Bu sınıflar bilgi alanındaki “hedef” sınıfından türeyen “kullanıcının hedefleri” sınıfı, konu sınıfından türeyen “kullanıcının konuları” sınıfı ve “kavram” sınıfından türeyen “kullanıcının kavramları” sınıflarıdır.



Şekil 4.4. Kullanıcı bilgi alanı modelinin yapısı

Kullanıcı bilgi alanı modelindeki her bir sınıfın pedagojik anlamlar taşıyan özellikleri vardır. Bu özelliklerin her biri kullanıcının bu sınıf nesneleri hakkındaki

farklı bir durumunu temsil eder. Kullanıcı bilgi alanı modelinin sınıfları, bu sınıflardan yaratılan nesneler hakkındaki kullanıcı özelliklerini ve bu özelliklerin değerlerini hesaplamak için kullanılan metotları tanımlamaktadırlar. Çizelge 4.2’de, kullanıcı bilgi alanı modelini oluşturan sınıflar, bu sınıflardan oluşturulan nesnelerin özellikleri ve bu özelliklerin değerlerini hesaplamak için kullanılan metotların işlevleri verilmektedir.

Çizelge 4.2. Kullanıcı bilgi alanına ait sınıflar, bu sınıfların özellikleri ve metotları

<i>Sınıf</i>	<i>Sınıfın Özellikleri</i>	<i>Metotların İşlevleri</i>
<i>Hedef</i>	Kullanıcının bu hedefe çalışmak için hazır olma durumu	Hazır olma durumu (bilgi düzeyi) hesapla.
	Bu hedefle ilişkili varsa diğer hedef nesneleri hakkındaki bilgi durumu,	İlişkili hedefler hakkındaki bilgi durumunu hesapla.
	Bu hedefle ilişkili konu nesneleri hakkındaki bilgi durumu,	İlişkili konu nesneleri hakkındaki bilgi durumunu hesapla.
	Bu hedefle ilişkili sınavlardaki başarı derecesi,	Sınav başarısı derecesini hesapla
<i>Konu</i>	Kullanıcının bu konuya çalışmak için hazır olma durumu	Hazır olma durumu (bilgi düzeyi) hesapla.
	Bu konuyla ilişkili diğer konu nesneleri hakkındaki bilgi durumu,	İlişkili konular hakkındaki bilgi durumunu hesapla.
	Bu konuyla ilişkili kavram nesneleri hakkındaki bilgi durumu,	İlişkili kavram nesneleri hakkındaki bilgi durumunu hesapla.
	Bu konuya çalışma sayısı derecesi	Çalışma sayısı derecesi hesapla
	Bu konuya çalışma süresi derecesi	Çalışma süresi derecesi hesapla
	Bu konuyla ilişkili sınavlardaki başarı derecesi,	Test başarısı derecesini hesapla
<i>Kavram</i>	Kullanıcının bu kavram hakkındaki bilgi durumu	Bilgi düzeyi hesapla
	Daha önce bu kavrama ne derecede çalıştığı,	Çalışma derecesi hesapla
	Bu kavramla ilişkili sınavlardaki başarı derecesi,	Sınav başarısı derecesini hesapla

Şekil 4.4’de verilen S_g , bilgi alanı modelinin hedef nesnelerini temsil eden küme olsun. Bilgi alanındaki herhangi bir g' hedef nesnesinin ilişkili olduğu hedef nesneleri $\{X_{[g', g]}\}_{g \in S_g}$ şeklinde temsil edilebilir. S_t ise bilgi alanındaki konu nesnelerini temsil eden küme olsun. g' hedef nesnesinin ilişkili olduğu konu nesneleri kümesi $X_{[g', t]}$ ile temsil edilirken $\{X_{[g', t]}\}_{t \in S_t}$ dir.

S_c ise bilgi alanındaki kavram nesnelerini temsil eden küme olmak üzere $X_{[g', t]}$ konu kümesi ile ilişkili olan kavram kümesi $X_{[X_{[g', t]}, c]}$ gösterimi ile temsil edilirken $\{X_{[X_{[g', t]}, c]}\}_{c \in S_c}$ dir.

AEHS uygulamalarında kullanıcılara uyarlanır bir öğretim çevresi hazırlamak için temel kaynak kullanıcı modelidir. Bilgi alanı modelindeki herhangi bir sınıfa ait nesne (örneğin hedef sınıfına ait g' nesnesi) hakkında kullanıcının bilgi durumu kullanıcı bilgi alanı modelinde temsil edilmelidir. Bu bilgiler kullanılarak kullanıcıların, bilgi alanındaki herhangi bir öğretimsel hedefle ilişkili eksiklikleri belirlenebilir ve ihtiyaç duydukları yardım sağlanabilir. Bunları gerçekleştirmek için öncelikle g' nesnesinin ilişkili olduğu hedef nesneleri kümesinin ($X_{[g', g]}$), konu nesneleri kümesinin ($X_{[g', t]}$) ve bu konu nesneleri kümesinin ilişkili olduğu $X_{[X_{[g', t]}, c]}$ kavram nesneleri kümesinin elde edilmesi gerekir. AEHS’lerde nesnelerin özellikleri (örneğin nesneler arasındaki ilişkiler) bilgi alanı modelinden elde edilebilir. Bu aşamadan sonra kullanıcının g' nesnesiyle ilişkili olan nesneler hakkındaki bilgi durumunun elde edilmesi ve kullanıcının bu g' hedef nesnesi için gerekli şartları yerine getirip getirmediğinin tespit edilmesi gerekir. Kullanıcının nesneler hakkındaki bilgi durumu kullanıcı bilgi alanı modelinden elde edilir.

P, S_g kümesi hakkında kullanıcının bilgi durumunu temsil eden küme olsun. Her bir $p \in P$ için kullanıcının bilgi durumu $X_{[p, X_{[g', g]}]}$ ile kullanıcı bilgi alanında temsil edilir. R_g kümesinin hedef nesneleri hakkındaki pedagojik kuralları temsil eden küme olduğu kabul edildiğinde kullanıcının hedef nesneleri hakkındaki bilgi durumunun R_g kümesindeki şartları sağlaması gerekir. “a”, R_g kümesindeki kuralların sayısı olmak üzere kullanıcının g' hedef nesnesi için $X_{[g', g]}$ hedef nesneleri açısından hazırlık durumu (u') aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\mathbf{u}' = \begin{bmatrix} \mathbf{X}_{[g', g]} \\ \mathbf{X}_{[p, \mathbf{X}_{[g', g]}} \end{bmatrix}, \mathbf{R}_g = [r_1, r_2, r_3, \dots, r_a] \rightarrow \text{eğer } \mathbf{R}_g \text{ kümesindeki tüm kurallar } \mathbf{X}_{[p, \mathbf{X}_{[g', g]}}$$

$g]$ tarafından karşılanıyorsa kullanıcı g' hedef nesnesiyle ilişkili $\mathbf{X}_{[g', g]}$ hedef nesneleri açısından hedef nesneye hazırdır. Aksi takdirde kullanıcının gerekli pedagojik şartları yerine getirmediği hedef nesneleri hakkındaki eksiklikleri belirlenir. Böylelikle bu hedef nesneleri hakkında kullanıcıya pedagojik açıdan ihtiyaç duyduğu yardım sağlanabilir.

$\mathbf{Q}, \mathbf{S}_t$ kümesi hakkında kullanıcının bilgi durumunu temsil eden küme olsun. Her bir $q \in \mathbf{Q}$ için kullanıcının bilgi durumu $\mathbf{X}_{[q, \mathbf{X}_{[g', t]}}]$ ile kullanıcı bilgi alanında temsil edilir. $\mathbf{R}_t$ kümesinin konu nesneleri hakkındaki pedagojik kuralları temsil eden küme olduğu kabul edildiğinde kullanıcının konu nesneleri hakkındaki bilgi durumunun $\mathbf{R}_t$ kümesindeki şartları sağlaması gerekir. “b”, $\mathbf{R}_t$ kümesindeki kuralların sayısı olmak üzere kullanıcının g' hedef nesnesi için $\mathbf{X}_{[g', t]}$ konu nesneleri açısından hazırlık durumu ($\mathbf{u}''$) aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\mathbf{u}'' = \begin{bmatrix} \mathbf{X}_{[g', t]} \\ \mathbf{X}_{[q, \mathbf{X}_{[g', t]}} \end{bmatrix}, \mathbf{R}_t = [r_1, r_2, r_3, \dots, r_b] \rightarrow \text{eğer } \mathbf{R}_t \text{ kümesindeki tüm kurallar } \mathbf{X}_{[q, \mathbf{X}_{[g', t]}}$$

tarafından karşılanıyorsa kullanıcı g' hedef nesnesiyle ilişkili $\mathbf{X}_{[g', t]}$ kümesine konu nesneleri açısından hedef nesneye hazırdır. Aksi takdirde kullanıcının gerekli pedagojik şartları yerine getirmediği konu nesneleri hakkındaki eksiklikleri belirlenir. Böylelikle bu konu nesneleri hakkında kullanıcıya pedagojik açıdan ihtiyaç duyduğu yardım sağlanabilir.

$\mathbf{Z}, \mathbf{S}_c$ kümesi hakkında kullanıcının bilgi durumunu temsil eden küme olsun. Her bir $z \in \mathbf{Z}$ için kullanıcının bilgi durumu $\mathbf{X}_{[z, \mathbf{X}_{[g', t], c]}}]$ ile kullanıcı bilgi alanında temsil edilir. $\mathbf{R}_c$ kümesinin kavram nesneleri hakkındaki pedagojik kuralları temsil eden küme olduğu kabul edildiğinde kullanıcının hedef nesneleri hakkındaki bilgi durumunun $\mathbf{R}_c$ kümesindeki şartları sağlaması gerekir. “e”, $\mathbf{R}_c$ kümesindeki kuralların sayısı olmak üzere kullanıcının g' hedef nesnesi için $\mathbf{X}_{[g', t], c]}$ kavram nesneleri açısından hazırlık durumu ($\mathbf{u}'''$) aşağıdaki gibi hesaplanır:

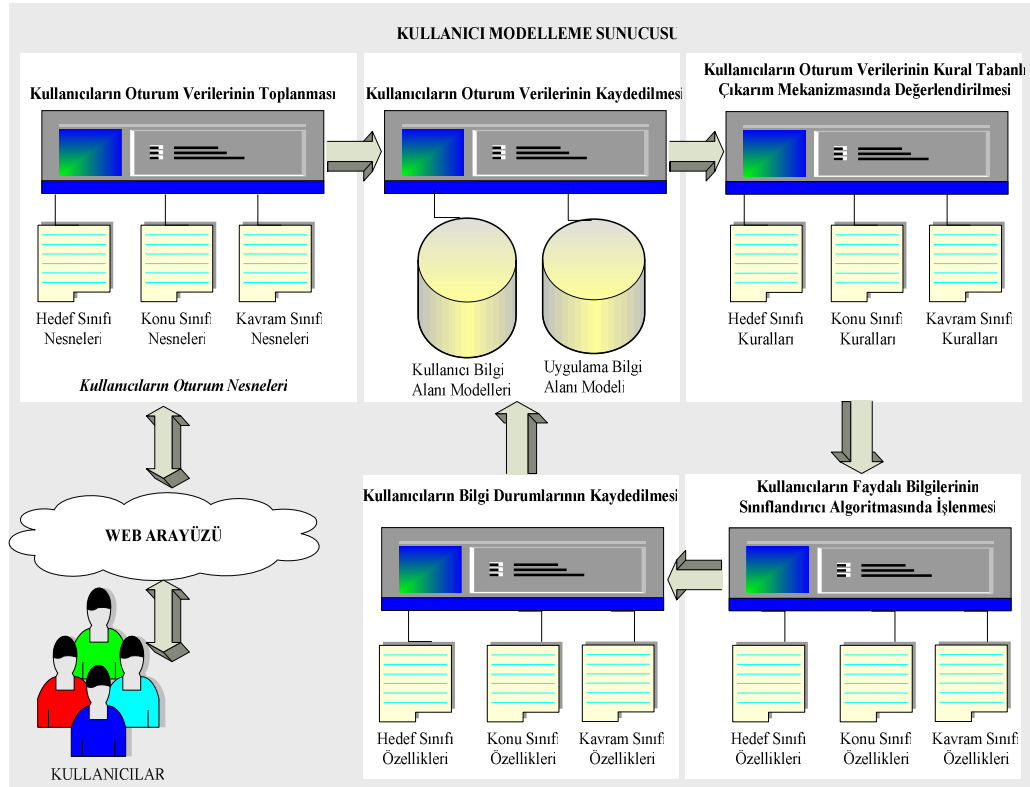
$$u''' = \begin{bmatrix} X_{[X[g', t], c]} \\ X_{[z, X[X[g', t], c]]} \end{bmatrix}, \mathbf{R}_c = [r_1, r_2, r_3, \dots, r_e] \rightarrow \text{eğer } \mathbf{R}_c \text{ kümesindeki tüm kurallar } \mathbf{X}_{[z, X}$$

$[X[g', t], c]]$ tarafından karşılanıyorsa kullanıcı g' hedef nesnesiyle ilişkili $X_{[X[g', t], c]}$ kümesine kavram nesneleri açısından hedef nesneye hazırdır. Aksi takdirde kullanıcının gerekli pedagojik şartları yerine getirmediği kavram nesneleri hakkındaki eksiklikleri belirlenir. Böylelikle bu kavram nesneleri hakkında kullanıcıya pedagojik açıdan ihtiyaç duyduğu yardım sağlanabilir.

Sonuç olarak geliştirilen UZÖS uygulamasının bilgi alanı modeli S_g , S_t ve S_c kümelerinden oluşmaktadır. Sonraki bölümde kullanıcıların, bilgi alanındaki hedef nesneleri kümesi (S_g), konu nesneleri kümesi (S_t) ve kavram nesneleri kümesi (S_c) hakkındaki bilgi durumları (sırasıyla $\mathbf{P}$, $\mathbf{Q}$ ve $\mathbf{Z}$ kümeleri) belirlenecektir. Bu amaçla kullanıcı bilgi alanı modelinin öğeleri hakkında kullanıcının bilgi durumunu belirleyen kural tabanlı bir sınıflandırıcı algoritması geliştirilmiştir.

4.2.2. Kullanıcı modelleme sistemi tasarımı

Şekil 4.5’de tasarlanan UZÖS kullanıcı modelleme sistemi ve sunucunun işleyişini gösteren temel süreçler verilmektedir. Bir UZÖS uygulamasında kullanıcı modelleme sisteminin temel görevi kullanıcıların uygulama sayfalarındaki eylemleri hakkında veri toplamak, topladığı verileri diğer oturumlarda da kullanmak amacıyla kaydetmek, kayıtlı verileri zeki bir mekanizmayı kullanarak değerlendirmek ve kullanıcıların bilgi durumları hakkında karar vermektir. UZÖS uygulamasında kullanıcılar sistemde oturum açtıktan sonra kullanıcı modelleme sistemi her bir kullanıcıya <kullanıcı_oturum_id> şeklinde benzersiz bir oturum kimlik numarası vermektedir.



Şekil 4.5. Kullanıcı modelleme sisteminin işleyişi

Kullanıcı modelleme sistemi UZÖS oturumunda dört farklı sınıfın nesnelerini izlemektedir. Bunlar; öğrenci sınıfı (oturum açan her bir kullanıcı öğrenci sınıfının bir nesnesidir), hedef sınıfı, konu sınıfı ve kavram sınıfı nesneleridir. Öğrenci uygulama sayfalarındaki herhangi bir bağlantıya tıkladığında kullanıcı modelleme sistemi o bağlantının sınıfını ve kimlik numarasını belirler. Sunucu, etiketle ilişkili sayfaya yönlendirme yaparak kullanıcıyı bu sayfada izlemeye devam eder.

4.2.3. Kullanıcıların izlenmesi ve verilerinin kayıt altına alınması

Bir UZÖS uygulamasında kullanıcıların bilgi alanı modellerinin oluşturulmaları ve güncellenmeleri için gerekli olan veriler kullanıcı eylemlerinin izlenmesi ile elde edilirler. Bu süreçte kullanıcı verilerinin anlamlı etiketlere atanmaları ve bilgi alanındaki nesnelerle doğru bir biçimde eşleştirilmeleri kullanıcı modellerinin yönetilebilirliklerini artırmaktadır [3]. Geliştirilen uygulamanın kullanıcı ara

yüzünde temel olarak üç sınıfa ait oturum nesneleri bulunmaktadır. Bunlar bilgi alanındaki hedef sınıfından yaratılan oturum nesneleri kümesi (S_g), konu sınıfından yaratılan oturum nesneleri kümesi (S_t) ve kavram sınıfından yaratılan oturum nesneleri kümesi (S_c) dir. Kullanıcı ara yüzündeki herhangi bir oturum nesnesine ait içerik sayfası <nesne_sınıfı, nesne_id, içerik_tipi> şeklinde etiketlenir. Benzer bir şekilde herhangi bir oturum nesnesine ait sınav sorusu <nesne_sınıfı, nesne_id, soru_id> biçiminde etiketlenir. Bu etiketlendirmeler sayesinde kullanıcıların çalıştıkları oturum nesnelerinin bilgi alanındaki nesnelerle etkin bir şekilde ilişkilendirilmesi sağlanmıştır. Kullanıcıların bir oturum boyunca çalıştıkları oturum nesneleri <kullanıcı_oturum_id, nesne_sınıfı, nesne_id, içerik_tipi çalışma_süresi> biçiminde ve cevapladıkları sorular <kullanıcı_oturum_id, nesne_sınıfı, nesne_id, sınav_id, cevap_id> biçiminde temsil edilir. Kullanıcı modelleme sistemi oturumdan elde ettiği bilgileri veri tabanının sağladığı ve sunucuda depolanan yordamları kullanarak kaydetmektedir.

4.2.4. Kullanıcı verilerinin kural tabanlı çıkarım mekanizmasında işlenmesi

Kullanıcı modelleme sisteminin veri tabanında kullanıcıların, hedef, konu ve kavram sınıflarına ait nesneler hakkındaki verileri ve bu verilerin işlenmesiyle elde edilen bilgi durumları tutulmaktadır. Bu verilerin pedagojik açıdan anlamlandırılması ve değerlendirilmesi için kural tabanlı bir çıkarım mekanizması geliştirilmiştir. Kural tabanlı çıkarım mekanizmasında bilgi alanındaki hedef, konu ve kavram sınıfı nesneleri hakkında pedagojik kurallar tanımlanmıştır. Kullanıcıların herhangi bir sınıfa ait nesneler hakkındaki geçmiş deneyimleri o sınıfa ait kurallara bağlı olarak değerlendirilir. Kullanıcılar hakkında toplanan ham veriler (kullanıcı eylemleri) değerlendirme sonucunda pedagojik açıdan faydalı ve anlamlı bilgilere dönüştürülürler. Elde edilen faydalı bilgiler geliştirilen sınıflandırıcı algoritmasının özellik değerlerini temsil etmektedirler. Sınıflandırıcı algoritması bilgi alanındaki her bir nesne için kullanıcıların bilgi durumlarını özellik değerlerine bağlı olarak belirler.

Bilgi alanındaki her bir nesnenin bireysel ve ilişkisel özellikleri vardır. o' , bilgi alanındaki bir nesne olduğunu varsayalım. Kullanıcının bu o' nesnesi hakkındaki

bilgi durumu, bu nesnenin bireysel özellikleri ve ilişkisel özellikleri hakkındaki eylemlerine (verilerine) bağlı olarak hesaplanır. Kullanıcının bu o' nesnesinin bireysel özellikleri hakkındaki eylemleri: *kullanıcının nesneye çalışma süresi derecesi “ Uo'_i ”, çalışma sayısı derecesi “ Uo'_c ” ve sınavlardaki başarı derecesi “ Uo'_e ” dir.* Kullanıcının bu “ o ” nesnesinin ilişkisel özellikleri hakkındaki eylemleri ise: *kullanıcının bu o' nesnesinin ilişkili olduğu nesnelere çalışma süresi derecesi “ UXo'_i ”, çalışma sayısı derecesi “ UXo'_c ” ve bu nesnelere ait sınavlardaki başarı derecesidir “ UXo'_e ”.*

Nesnelerin bireysel özellikleri hakkındaki kullanıcı eylemlerinin değerlendirilmesi: Kullanıcının bilgi alanındaki herhangi bir sınıfın nesnesi hakkındaki eylemleri (verileri) bu sınıfa ait kurallar ve metotlar kullanılarak faydalı bilgilere dönüştürülürler. Kullanıcı Modelleme Sistemi oturum esnasında kullanıcıların eylemlerini oturum nesnelerinde tutar. Bu amaçla kullanıcının oturum kimliği <kullanıcı_id>, kullanıcının o anda çalıştığı nesnenin ait olduğu sınıf <nesne_sınıfı>, nesnenin kimliği <nesne_id>, kullanıcının nesneye çalışma süresi <çalışma_süresi>, nesneye çalışma sayısı <çalışma_sayısı>, nesneye ait sınavlarda cevapladığı soru sayısı <cevaplanan_soru_sayısı>, nesneye ait sınavlarda doğru cevapladığı soru sayısı <doğru_cevaplanan_soru_sayısı> verilerini kaydeder. Bu bilgiler kural tabanlı çıkarım mekanizmasında değerlendirilerek kullanıcının bireysel nesneler hakkındaki bilgi durumu hesaplanır.

- *Kullanıcının, bilgi alanındaki herhangi bir nesneye çalışma süresi ve çalışma sayısı derecelerinin (Uo'_i , Uo'_c) hesaplanması:*

Tasarlanan UZÖS’de bilgi alanındaki her bir sınıfa ait nesne için kullanıcının bu nesneye çalışması gereken süre temsil edilmektedir. Bu sürenin değeri bilgi alanı uzmanı tarafından belirlenir. Kullanıcının bilgi alanındaki herhangi bir nesneye toplam çalışma süresi “ Kt ” ve bu nesne için bilgi alanı uzmanının tavsiye ettiği çalışma süresi “ Bt ” olsun. “ Kt ”, “ Bt ” ve çalışma süresi derecesinin hesaplanması için kullanılan kurallara bağlı olarak Uo'_i değeri dört farklı değer alabilir. Bunlar “çok az”, “az”, “orta” ve “fazla” dır.

$$Uo'_t = \begin{cases} Kt < Bt/4 \rightarrow \text{"çok az"} \\ Bt/4 < Kt < Bt/3 \rightarrow \text{"az"} \\ Bt/3 < Kt < Bt/2 \rightarrow \text{"orta"} \\ Bt/2 < Kt \rightarrow \text{"fazla"} \end{cases}$$

Bilgi alanı modelindeki herhangi bir nesne hakkında alt düzeyde bilgi sahibi olan kullanıcıların bu nesneye ortalama kaç defa çalışmaları gerektiği bilgi alanı uzmanı tarafından belirlenir ve “Bc” ile temsil edilir. Bu kullanıcının nesneye çalışma sayısı “Kc” ile temsil ediliyor olsun. Bu durumda Uo'_e dört farklı değer alabilir. Bu değerlerin hesaplanma yöntemi ve hesaplanmasında kullanılan katsayılar Uo'_t da ki ile aynıdır.

- *Kullanıcının, bilgi alanındaki herhangi bir nesne hakkındaki sınavlardaki başarı derecesinin hesaplanması Uo'_e :*

Bilgi alanındaki herhangi bir sınıf nesnesine ait soru sayısı “Bs”, kullanıcının bu “Bs” adet sorudan cevapladığı soru sayısı “Ks” ve doğru cevap sayısı “Kd” olmak üzere Uo'_e değeri, aşağıda verilen kurallara bağlı olarak dört farklı değer alabilir. Kullanıcının nesneyle ilgili sınavlardaki başarı derecesinin Uo'_e hesaplanması için belirlenen kurallar aşağıda verilmektedir.

$$Uo'_e = \begin{cases} Ks \leq Bs/3 \Rightarrow \begin{cases} Kd < Ks/3 \rightarrow \text{"çok az"} \\ Kd \Rightarrow Ks/3 \wedge Kd < 2Ks/3 \rightarrow \text{"az"} \\ Kd \Rightarrow 2Ks/3 \rightarrow \text{"orta"} \end{cases} \\ Ks > Bs/3 \wedge Ks \leq 2Bs/3 \Rightarrow \begin{cases} Kd < Ks/3 \rightarrow \text{"çok az"} \\ Kd \Rightarrow Ks/3 \wedge Kd < Ks/2 \rightarrow \text{"az"} \\ Kd \Rightarrow Ks/2 \wedge Kd < 3Ks/4 \rightarrow \text{"orta"} \\ Kd \Rightarrow 3Ks/4 \rightarrow \text{"fazla"} \end{cases} \\ Ks > 2Bs/3 \Rightarrow \begin{cases} Kd < Ks/4 \rightarrow \text{"çok az"} \\ Kd \Rightarrow Ks/4 \wedge Kd < Ks/3 \rightarrow \text{"az"} \\ Kd \Rightarrow Ks/3 \wedge Kd < 2Ks/3 \rightarrow \text{"orta"} \\ Kd \Rightarrow 2Ks/3 \rightarrow \text{"fazla"} \end{cases} \end{cases}$$

Nesnelerin ilişkisel özellikleri hakkındaki kullanıcı eylemlerinin değerlendirilmesi:

Kullanıcının “*o*” nesnesinin ilişkisel özellikleri hakkındaki eylemleri: kullanıcının bu “*o*” nesnesinin ilişkili olduğu nesnelere çalışma süresi derecesi, çalışma sayısı derecesi ve bu nesnelere ait sınavlardaki başarı derecesidir.

Kullanıcının, bilgi alanındaki herhangi bir nesnenin ilişkili olduğu nesneler hakkındaki eylemleri (verileri) bu nesnenin ait olduğu sınıfın kuralları ve metotları kullanılarak faydalı bilgilere dönüştürülürler. Kullanıcı Modelleme Sistemi oturum esnasında nesnenin ait olduğu sınıf ve nesnenin kimliğini, nesneyle ilişkili olan nesnelerin sınıfları ve ilişkili nesnelerin kimlikleri, kullanıcıların bu nesnelere çalışma süreleri, kullanıcının bu nesnelere çalışma sayıları, kullanıcının bu nesnelere ait sınavlardaki cevapladığı soru sayısı, kullanıcının bu nesnelere ait sınavlardaki doğru cevapladığı soru sayısı verilerini kaydeder. Bu bilgiler kural tabanlı çıkarım mekanizmasında değerlendirilerek kullanıcının nesnenin ilişkisel özellikleri hakkındaki bilgi durumu hesaplanır.

- *Kullanıcının, bilgi alanındaki herhangi bir nesnenin ilişkili olduğu nesnelere çalışma sayısı UXo'_c ve çalışma süresi UXo'_t derecelerinin hesaplanması:*

Bilgi alanındaki *o*' nesnesinin ilişkili olduğu herhangi bir sınıfa ait nesnelerin sayısı “*n*” ve bu nesnelerin kümesi Xo' olsun. Xt , bu Xo' kümesindeki her bir nesne için kullanıcının çalışması gereken süreyi (bilgi alanı uzmanı tarafından belirlenir) temsil eden zaman kümesi olsun. Xc , Xo' kümesindeki her bir nesneye kullanıcının çalışması gereken sayıyı temsil eden küme olsun Ut , Xo' kümesindeki her bir nesne için kullanıcının çalışma süresini temsil eden zaman kümesi olsun. Uc , Xo' kümesindeki her bir nesneye kullanıcının çalışma sayısını temsil eden küme olsun. Kullanıcının Xo' kümesine çalışma süresi derecesi aşağıdaki kurallara bağlı olarak hesaplanır:

Nesneler için toplam çalışılması gereken süre “*a*”: $\sum_{i=1}^n Xt[n]$ ve

Kullanıcının bu nesnelere toplam çalışma süresi “b”:

$$\sum_{i=1}^n Ut[n], \text{ if } (Ut[n] > Xt[n] \Rightarrow Ut[n] = Xt[n]) \text{ dir.}$$

Böylelikle kullanıcının Xo' kümesindeki bir nesneye çalışması gereken süreden fazla çalışması durumunda fazlalık sürenin etkisi ortadan kaldırılmıştır. “a” ve “b” değerlerine bağlı olarak kullanıcının o' nesnesiyle ilişkili So' kümesine çalışma süresi derecesi UXo'_t

$$UXo'_t = \begin{cases} b/a < 0,3 \rightarrow \text{"ÇokAz"} \\ b/a \geq 0,3 \wedge b/a < 0,5 \rightarrow \text{"Az"} \\ b/a \geq 0,5 \wedge b/a < 0,7 \rightarrow \text{"Orta"} \\ b/a \geq 0,7 \rightarrow \text{"Fazla"} \end{cases}$$

Kullanıcının Xo' kümesine çalışma sayısı derecesi UXo'_e , çalışma süresi derecesinin hesaplandığı gibi hesaplanır.

- *Kullanıcının, bilgi alanındaki herhangi bir nesnenin ilişkili olduğu nesnelere ait sınavlardaki başarı derecelerinin hesaplanması UXo'_e :*

Ue , Xo' kümesindeki nesneler için kullanıcının sınavlardaki başarı derecesini temsil eden küme olsun. Ue kümesindeki etiket değerleri sayısal olarak “çok az=1”, “az=2”, “orta=3” ve “üst=4” ile temsil edilirler. Kullanıcının bilgi alanındaki her bir nesne için sınav performansı, “*nesnelerin bireysel özellikleri hakkındaki kullanıcı eylemlerinin değerlendirilmesi*” sürecinden elde edilir. “n” adet nesneden oluşan Ue kümesindeki değerlere bağlı olarak kullanıcının o' nesnesiyle ilişkili nesneler (Xo' kümesi) kümesi hakkındaki sınavlarda gösterdiği başarının derecesi UXo'_e aşağıdaki gibi hesaplanır.

Kullanıcının Xo' kümesi için sınav derecelerinin toplamı: $w = \sum_{i=1}^n Ue[n]$ ve sınav performansı UXo'_e :

$$UXo'_e = \begin{cases} w/n < 1,2 \rightarrow \text{"ÇokAz"} \\ w/n \geq 1,2 \wedge w/n < 2,0 \rightarrow \text{"Az"} \\ w/n \geq 2,0 \wedge w/n < 3,0 \rightarrow \text{"Orta"} \\ w/n \geq 3,0 \rightarrow \text{"Fazla"} \end{cases}$$

UMS tarafından toplanan kullanıcı verilerinin, kural tabanlı çıkarım mekanizmasında işlenmesinin ardından bilgi alanındaki her bir nesnenin bireysel $\langle Uo'_t, Uo'_c, Uo'_e \rangle$ ve ilişkisel $\langle UXo'_t, UXo'_c, UXo'_e \rangle$, 6 özellik değeri hakkında kullanıcının faydalı bilgileri elde edilmiş olur. Bu aşamadan sonra bilgi alanındaki her bir nesne için bu 6 özellik değerinin durumuna bağlı olarak kullanıcı bilgi durumu hesaplanır.

4.2.5. Kullanıcı bilgi alanının modellenmesi

Kural tabanlı çıkarım mekanizması ile elde edilen faydalı bilgiler kullanıcı modelleme algoritmalarında işlenerek anlamlı etiket değerlerine dönüştürülebilirler. Geliştirilen uygulamada kullanıcıların faydalı bilgilerini değerlendirmek için kullanıcı modellemede en çok kullanılan algoritmalarından biri olan Naive Bayes Sınıflandırıcı (NBS) kullanılmaktadır. Naive Bayes sınıflandırıcının kullanılmasının nedeni, bir örneğin sınıfını belirleyen özelliklerin bu örneğin sınıfının belirlenmesinde birbirlerinden bağımsız olarak etkili olmalarıdır. Bu durum öğrencinin bilgi düzeyi sınıfının belirlenmesinde dikkate alınan özelliklerin birbirinden bağımsız olmasıyla örtüşmektedir.

Naive Bayes Sınıflandırıcı

NBS, verilen bir örneğin sınıfını belirleyen özelliklerin birbirinden bağımsız olarak değerlendirilmesini sağlar. Bu durum sınıf koşullu bağımsızlık olarak da bilinir [101]. NBS’de her bir veri örneği kendisine karşılık gelen bir sınıf etiketiyle sunulur. Bu NBS’nin eğitim kümesini oluşturur. Az sayıdaki veri örneğiyle eğitim gerçekleştirilip yeni bir örnek durumun sınıfı bulunabilir. Bu özelliğinden dolayı NBS danışmanlı bir öğrenme algoritması olarak da bilinir.

Eğitim kümesinde her bir veri örneği n-boyutlu bir özellik vektörü $\langle a_1, a_2, a_3, \dots, a_n \rangle$ ve buna karşılık bir sınıf etiketi “C” de, m-boyutlu olarak ifade edilir. NB sınıflandırıcıda yeni bir örneğin sınıflandırılması için o örneği tanımlayan özelliklerin değerlerine bağlı olarak örneğin en yüksek olasılıkla hangi sınıfa ait olduğu Eş. 4.1’de verilmektedir. Bu yöntem “Maximum Posterior Probability (MAP)” olarak adlandırılır [83]:

$$C_{\text{MAP}} = \arg \max_{c_m \in C} P(c_m | a_1, a_2, a_3, \dots, a_n) \dots \dots \dots (4.1)$$

Bayes Teoremine göre bu eşitlik yeniden yazılırsa:

$$C_{\text{MAP}} = \arg \max_{c_m \in C} \frac{P(a_1, a_2, a_3, \dots, a_n | c_m) P(c_m)}{P(a_1, a_2, a_3, \dots, a_n)} \dots \dots \dots (4.2)$$

$$= \arg \max_{c_m \in C} P(a_1, a_2, a_3, \dots, a_n | c_m) P(c_m) \dots \dots \dots (4.3)$$

NB sınıflandırıcıda hedef değerın hesaplanmasında her bir özellik değerının $\langle a_1, a_2, a_3, \dots, a_n \rangle$ birbirinden bağımsız etkiye sahip olduğu varsayılmaktadır. Bu varsayıma bağlı olarak hedef örneğin hangi sınıfa ait olduğu özelliklerin ayrı-ayrı bu sınıf değeri için olasılık değerlerinin hesaplanması ve sonuçların birleştirilmesiyle aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$C_{\text{NB}} = \arg \max_{c_m \in C} P(c_m) \prod_{i=1}^n (a_i | c_m) \dots \dots \dots (4.4)$$

Öğrenci Bilgi Durumunun Naive Bayes Sınıflandırıcı ile Sınıflandırılması

Şekil 4.6 (a) da uygulama bilgi alanındaki bir **o'** nesnesi ve bu nesnenin ilişkili olduğu **Xo'** kümesi verilmektedir.

Çizelge 4.3. Şartsal olasılık dağılımları

Özellik Adı		ALT (55)	ORTA (43)	ÜST (35)
Uo'_t	Çok Az (28)	11/55	10/43	7/35
	Az (33)	18/55	9/43	6/35
	Orta (33)	12/55	11/43	10/35
	Fazla (39)	14/55	13/43	12/35
Uo'_c	Çok Az (27)	14/55	7/43	6/35
	Az (33)	13/55	12/43	8/35
	Orta (42)	17/55	16/43	9/35
	Fazla (31)	11/55	8/43	12/35
Uo'_e	Çok Az (22)	28/55	6/43	1/35
	Az (47)	26/55	7/43	2/35
	Orta (38)	1/55	28/43	9/35
	Fazla (26)	0/55	2/43	23/35
UXo'_t	Çok Az (28)	12/55	9/43	1/35
	Az (37)	23/55	13/43	11/35
	Orta (39)	11/55	15/43	12/35
	Fazla (29)	9/55	6/43	11/35
UXo'_c	Yok (36)	18/55	6/43	4/35
	Az (34)	18/55	11/43	8/35
	Orta (38)	16/55	12/43	11/35
	Fazla (25)	3/55	14/43	12/35
UXo'_e	Çok Az (22)	28/55	6/43	1/35
	Az (47)	26/55	7/43	2/35
	Orta (38)	1/55	28/43	9/35
	Fazla (26)	0/55	2/43	23/35
Konunun "Alt", "Orta" ve "Üst" düzeylerde görülme sıklıkları		55/133	43/133	35/133

Öğrenci verilerinin tutulduğu özelliklerin etiketlenilmesi:

- i. Nesneye çalışma süresi derecesi Uo'_t ,
- ii. Nesneye Çalışma sayısı derecesi Uo'_c ,
- iii. Nesneyi test eden “sınavlardaki başarı derecesi Uo'_e ,
- iv. Nesnenin ilişkili olduğu nesnelere “çalışma süresi derecesi UXo'_t ,
- v. Nesnenin ilişkili olduğu nesnelere “çalışma sayısı derecesi UXo'_c ve
- vi. Nesnenin ilişkili olduğu nesnelere ait sınavlardaki başarı derecesi UXo'_e ,

Örnek Durum: bilgi alanındaki bir o' nesnesi için kullanıcının bilgi düzeyi belirlenecektir. Kullanıcının bu o' nesnesinin bireysel ve ilişkisel özellikleri hakkındaki bilgi durumu Çizelge 4.4’de verilmektedir.

Çizelge 4.4. Örnek durumda özelliklerin değerleri

Nesne	Uo'_t	Uo'_c	Uo'_e	UXo'_t	UXo'_c	UXo'_e	Uo'
o'	Çok Az	Az	Orta	Az	Az	Orta	?

Çizelge 4.4’deki Uo' hedef değerinin sınıfını bulmak için NB sınıflandırıcı uygulanacaktır. NB sınıflandırıcı, Çizelge 4.3’deki eğitim verisine bağlı olarak Çizelge 4.4’deki örnek durumu aşağıda verildiği gibi sınıflandırır: Uo' hedef değerinin sınıfını (*alt düzey*, *orta düzey*, *üst düzey*) tahmin etmek için Eş. 4.5 kullanılır:

$$C_{NB} = \arg \max_{c_m \in C} P(c_m) \prod_{i=1}^n (a_i | c_m) \dots\dots\dots(4.5)$$

$$C_{NB} = \arg \max_{c_m \in \{Alt, Orta, Üst\}} P(c_m) P(Uo'_t = Çok \text{ Az} | c_m) P(Uo'_c = Az | c_m) P(Uo'_e = Orta | c_m) \\ P(UXo'_t = Az | c_m) P(UXo'_c = Az | c_m) P(UXo'_e = Orta | c_m) \dots\dots\dots(4.6)$$

Uo' hedef değerinin hangi sınıfa hangi olasılıkla ait olduğunu hesaplamak için $< Uo'_t, Uo'_c, Uo'_e, UXo'_t, UXo'_c, UXo'_e >$ özelliklerinin her bir sınıf için olasılığını

hesaplamak gerekir. Bu durumda 6 özellik değerinin 3 farklı sınıf için (*alt düzey*, *orta düzey*, *üst düzey*) 18 olasılık değeri hesaplanır.

$$P_{alt} = (55/133) * (11/55) * (13/55) * (1/55) * (23/55) * (18/55) * (1/55) = 0,884 * 10^{-6}$$

$$P_{orta} = (43/133) * (10/43) * (12/43) * (28/43) * (13/43) * (11/43) * (28/43) = 0,688 * 10^{-3}$$

$$P_{üst} = (35/133) * (7/35) * (8/35) * (9/35) * (11/35) * (8/35) * (9/35) = 0,571 * 10^{-4}$$

Elde edilen en büyük olasılık değeri normalize edilecek olursa:

$$P_{norm} = (0,688 * 10^{-3}) / (0,884 * 10^{-6} + 0,688 * 10^{-3} + 0,571 * 10^{-4}) = 0.922$$

Yukarıdaki olasılık hesabına göre kullanıcının *Uo*' hedef değeri için ait olduğu sınıf “orta düzey” dir.

4.2.6. Kullanıcı modelleme için zeki ve uyarlanır test yaklaşımının geliştirilmesi

Literatürde, kullanıcının bilgi alanı hakkındaki durumunu modelleme sürecinde en önemli bilginin, sorulara verdiği cevaplar olduğu değerlendirilmektedir [33, 102–107]. Bu yüzden bu tez çalışması için geliştirilen ilk uygulamada, kullanıcılardan ilk oturum esnasında materyal sayfalarına giriş yapmadan önce test sorularına cevap vermeleri istenmişti [25]. Bu durumun sebebi, ilk oturumda kullanıcılar hakkında herhangi bir bilgiye sahip olunmaması ve kısa süre içerisinde kullanıcı hakkında bilgi toplanmasının gerekliliği idi. Böylelikle uygulama, kullanıcı öğretim sayfasına geçmeden önce onun materyaller (bilgi alanı) hakkındaki bilgisini modelleyebiliyor ve sayfa yapısını bu modele göre ilk oturumda düzenleyebiliyordu. Kullanıcılara ilk oturum esnasında böyle bir test sunmak birkaç sorunu beraberinde getirdi. Örneğin, bilgi alanının tamamını tarayacak kadar çok sayıda sorudan oluşan ilk test sayfası, kullanıcıların motivasyonunu bozmakta ve bu soruları cevapsız bırakmalarına yol açmaktadır. Literatürde bu yönde tespitler vardır.

Tez çalışmasına ait ikinci uygulamada, kullanıcılardan herhangi bir ön teste cevap vermeleri istenmemektedir [2]. İkinci uygulamada, ilk uygulamadaki çok sorulu test

sayfalarının yerine, bilgi alanındaki her bir konu için özelleşmiş, daha az sorudan oluşan ve uygulama tarafından çalışma zamanında her bir konu için dinamik olarak konu ağacına eklenen test sayfaları vardır. Böylelikle, kullanıcı istediği zaman istediği konu ile ilgili sorulara cevap verebilmekte ve o konu hakkındaki bilgi düzeyini kısa süre içerisinde değiştirme imkânı bulmaktadır. Test sayfalarının önemli bir başka özelliği ise herhangi bir konuya ait bir sorunun başka konularla da ilgili olabileceğidir. Bu durum, kullanıcının bir soruya cevap vermesinin başka bir konuda da bilgi düzeyinin belirlenmesinde etkili olduğunu göstermektedir. UZÖS terminolojisinde bu durum yayılım ilişkisi olarak adlandırılmaktadır.

Test sonuçlarının kullanıcıların konular hakkındaki bilgi düzeyinin güncellenmesinde etkisi olduğu kadar, sayfadaki temel öğeler olan kavramlar hakkında da kullanıcı bilgisinin güncellenmesine etki eder. Öyle ki, kullanıcı herhangi bir kavramla ilişkili tüm soruları doğru olarak cevaplamışsa, uygulama bu kavramı kullanıcıdan saklar. Böylece, kullanıcının yeterince bilgili olduğu kavramlar sayfadan çıkarılır. Uygulamada, herhangi bir kavram hakkında çok sayıda soru vardır. Kullanıcı bir test sayfasında herhangi bir kavramla ilgili en fazla 1 soru görebilir. Bu soru kullanıcının daha önce hiç cevaplamadığı ya da yanlış cevapladığı soru olabilir. Kullanıcının kavram hakkındaki sorulara verdiği doğru cevapların sayısı “Fazla” olarak etiketlenilmişse kullanıcının bu kavram hakkındaki bilgisi “biliyor” olarak atanır. Kavrama çalışma süresi derecesi ve kavrama çalışma sayısı derecesi en az “Orta” olarak etiketlenilmiş ve kavram hakkındaki sorulara verdiği cevap en az “Az” olarak etiketlenilmişse kullanıcı bu kavramı biliyor olarak işaretlenir. Kullanıcı “biliyor” olarak etiketlenen kavramlar kullanıcıya gösterilmez.

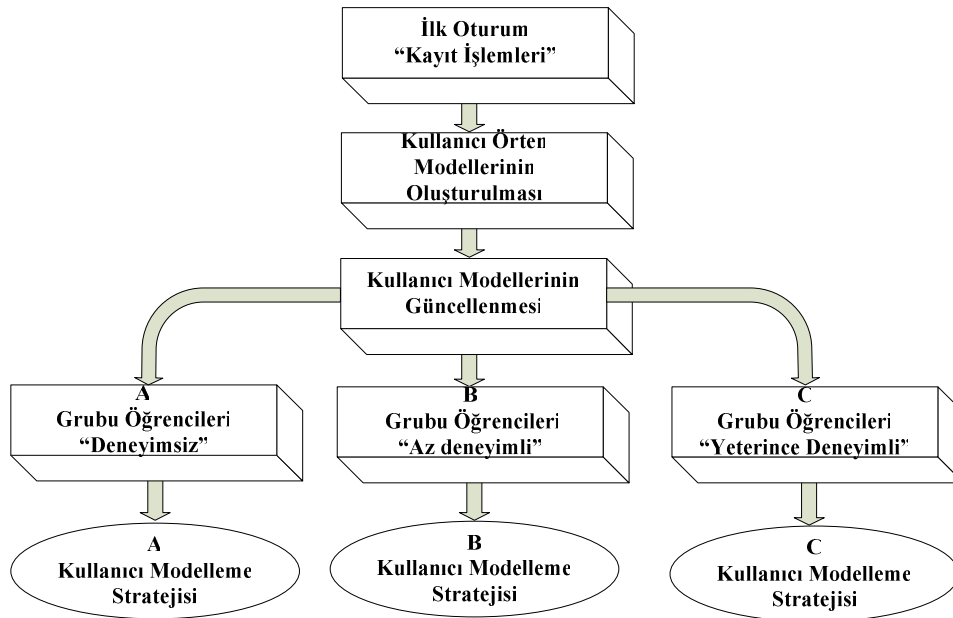
4.2.7. UZÖS’de ilk oturum ve kullanıcı bilgi alanı modelleme stratejileri

Eğitim amaçlı uyarlanır hipermedya uygulamalarında ve zeki öğretim sistemlerinde öğrencilerin bilgi alanı modellerinin hızlı ve etkili bir şekilde oluşturulmaları esastır. Öğrencilerin bilgi durumları hakkında hızlı ve etkili kararlar vermeyi sağlayan en önemli veriler sınav sonuçlarıdır. Sınav sonuçlarının kullanıcı bilgi durumlarının belirlenmesinde bu kadar önemli olması temel olarak iki problemin ortaya çıkmasına

neden olmaktadır. Aşağıda bahsedilen bu problemler uyarlanır ve zeki öğretim uygulamalarında kullanıcı modelleme sisteminin öğrencinin bilgi durumu hakkında hatalı çıkarımlarda bulunmasına yol açmaktadır. Bu durumun neticesinde de öğrencinin bilgi düzeyine uygun olmayan dolaşım yollarının, içeriklerin, ek açıklamaların, alıştırımların vs. öğrenciye sunulması ve öğrencinin motivasyonunun bozulması söz konusu olmaktadır. Tasarlanan UZÖS uygulamasında bu problemleri ortadan kaldıran bir kullanıcı modelleme stratejisi geliştirilmekte ve uygulanmaktadır. Aşağıda ilgili problemlerin neler oldukları ve bu problemlerin UZÖS uygulamasında nasıl çözüldükleri ele alınmaktadır.

- Eğitim amaçlı uyarlanır hipermedya ve zeki öğretim uygulamalarında, kullanıcı bilgi durumunu belirlemede karşılaşılan problemlerden biri, öğrenciler sınav sorularını gelişigüzel yanıtladığında ya da hiçbir önbilgisi olmadığı halde bir başkasının yardımıyla soruları cevapladığında sınav sonuçları öğrencinin gerçek bilgi durumunu yansıtmamasıdır. UZÖS uygulamasında öğrencilerin sınav sorularını cevaplayabilecek ön bilgilere sahip olup-olmadıkları ilk oturum esnasında doldurdukları kayıt formu yardımıyla elde edilir. Elde edilen bilgilere bağlı olarak kurs konuları hakkında belirli bir ön bilgisi olmayan öğrencilerin ilgili kurs konularına belirli sürelerce hazırlanmaları (çalışmaları) ya da kurstaki konular hakkında belirli bir geçmiş deneyime sahip öğrencilerin geçmiş bilgilerini hatırlamaları sağlanmaktadır. Ön hazırlıktan sonra öğrencilerin kurs konularıyla ilişkili sınav sorularını daha etkili bir şekilde cevaplamaları mümkün olmaktadır. Böylelikle kurstaki konular hakkında ön bilgisi ya da yeterli bilgisi olmayan öğrencilerin sınavlara hazır hale getirilmesi ve bu öğrencilerin gerçek bilgi durumlarının etkili bir şekilde elde edilmesi sağlanmaktadır.
- Eğitim amaçlı uyarlanır hipermedya ve zeki öğretim uygulamalarının çoğunda kullanıcı bilgi alanı modelleri ön-testlerin sonuçları dikkate alınarak oluşturulmaktadır. Bu durum bazı önemli problemlere yol açmaktadır. Öğrencilerin kurstaki bir öğretimsel nesne hakkında bilgilerini ölçmek için o öğretimsel nesne hakkında yeterli sayıda soruyu cevaplamaları gerekir. Örneğin yüz adet öğretimsel nesnenin bulunduğu bir bilgi alanında öğrencinin her bir

öğretimsel nesneyle ilişkili iki soruya cevap vermesi istendiğini düşünelim. Bu durumda öğrencinin bu kurs hakkındaki bilgi durumunu belirlemek için iki yüz adet soruyu cevaplama gerekmektedir. Öğrenciler bu kadar çok sayıdaki soruyu cevaplamakta isteksiz olabilirler, soruları gelişigüzel cevaplayabilirler, ön testi terk edebilirler. Bu problemler neticesinde ön test sonuçları istenen etkiyi yaratmayabilir. Büyük bilgi alanlarında ön testlerin kullanılması durumunda bu tür problemlere sıkça rastlanmaktadır. UZÖS uygulamasındaki ön testlerde tüm kursa ait öğretimsel nesneler hakkında sorular sorulmamaktadır. UZÖS uygulamasının bilgi alanında kursa ait öğretimsel hedefler tanımlanmıştır. Bu öğretimsel hedefler bilgi alanındaki sınırlı sayıda konu ve kavramlarla ilişkilidir. Her bir öğretimsel hedefe ait ön testler hazırlanmıştır. Bir öğretimsel hedefe ait ön testte sadece o öğretimsel hedefle ilişkili olan konu ve kavramlara ait sorular bulunmaktadır. Bu sayede ön testlerdeki soru sayısı oldukça kısıtlanmakta ve ön test sonuçlarına bağlı olarak öğrencilerin öğretimsel hedefler hakkındaki bilgi durumları daha kısa bir sürede öğrencilerin motivasyonları bozulmadan elde edilebilmektedir.



Şekil 4.7. UZÖS’de kullanıcı bilgi alanı modellerinin oluşturulma ve güncellenme stratejileri

Şekil 4.7’de UZÖS’de kullanıcı bilgi alanı modellerinin oluşturulma ve güncellenme stratejileri verilmektedir. UZÖS uygulamasının ilk oturumunda öğrenciler kurs kayıt formunu doldurarak sisteme kayıt olmaktadır. Kayıt formunda öğrencilere, bilgi alanlarını modellemede benimsenecek yaklaşımı belirlemek amacıyla sorular sorulmaktadır. Öğrencilere kayıt esnasında DA Seri Makineleri dersini lisans düzeyinde alıp almadıkları, almışlarsa bu dersten geçip geçmedikleri (başarılı olup olmadıkları) sorulur. Öğrenciler bu soruya verdikleri cevaba bağlı olarak “A Grubu: Dersi almayan (deneyimsiz)”, “B Grubu: Dersi alıp başarısız olan (az deneyimli)” ve “C Grubu: Dersi alıp başarılı olan (yeterince deneyimli)” olmak üzere üç gruptan birine atanırlar. Kayıt işleminden sonra örten model yaklaşımına bağlı olarak öğrencilerin kullanıcı bilgi alanı modelleri yaratılmaktadır. A ve B grubundaki öğrencilerin bilgi alanı ağındaki nesneler hakkındaki bilgi durumları varsayılan değerlere atanmaktadır. C grubundaki öğrencilerin bilgi alanındaki nesneler hakkındaki bilgi durumları ise ön-test sonuçlarına göre belirlenmektedir.

A, B, C grupları uyarlanır hipermedya uygulamalarında kullanıcıların geçmiş deneyimlerini temsil eden şablonlar olarak tanımlanabilir. Bu şablonlara bağlı olarak kursun işleyişi düzenlenmekte ve öğrencilerin bilgi alanı modellerinin güncellenme stratejisi belirlenmektedir. Öğrencilerin kurs konusu hakkındaki geçmiş deneyimlerine bağlı olarak bilgi alanı modellerinin güncellenme stratejisini belirlemek birçok kazanım sağlamaktır. Bu kazanımlardan en önemlisi, kurs konusu hakkında farklı düzeylerde bilgi sahibi olan öğrencileri ilk oturumdan itibaren birbirinden ayırmak ve bu öğrencilerin kullanıcı bilgi alanı modellerini geçmiş deneyimleriyle uygun stratejiyle güncellemektir. Böylelikle kullanıcı modelleri hızlı ve etkili bir şekilde geliştirilerek öğrencilerin kendi ihtiyaçlarına en uygun materyallere çalışarak öğretimsel hedeflere hazırlanmaları sağlanmaktadır. A, B ve C gruplarına bağlı olarak kullanıcıların bilgi alanı modellerinin güncelleme stratejileri aşağıda maddeler halinde verilmektedir.

- A grubundaki öğrenciler, kurstaki öğretimsel nesneler hakkında herhangi bir deneyime sahip olmayan ve başlangıç düzeyinde bilgili öğrencilerdir. UZÖS kursunda A grubu öğrencileri kurstaki herhangi bir öğretimsel nesneyle (konu ve ya kavram) ilişkili soruları cevaplamadan önce bu öğretimsel nesneye belirli bir

eşik süresi kadar çalışmaları garanti altına alınmaktadır. Bu eşik süre, kursa ait bilgi alanı modelindeki öğretimsel nesnelerin yaratılması sırasında bilgi alanı modeli uzmanı tarafından belirlenen sürenin yarısı kadardır. Öğrenci, herhangi bir öğretimsel nesneye gerekli eşik süresi kadar çalıştıktan sonra bu nesneye ilişkili soruları cevaplayabilir.

- B grubundaki öğrenciler kurstaki öğretimsel nesneler hakkında belirli bir düzeyde geçmiş deneyime sahiptirler. Bu öğrencilerin öğretimsel nesneler hakkındaki soruları cevaplamaadan önce geçmiş bilgilerini hatırlamalarını sağlamak gerekir. Böylelikle kullanıcı modelleme sisteminin bu öğrenciler hakkında hatalı çıkarımlarda bulunması engellenebilir. Aksi takdirde öğrenciler kolaylıkla doğru cevaplayabilecekleri soruları (ilgili öğretimsel nesneyi hatırlatıcı bilgilere çalıştıktan sonra) yanlış cevaplayabilirler. A grubundaki öğrencilerden farklı olarak B grubundaki öğrencilerin bir öğretimsel nesneye ilişkili olan soruları cevaplamaları için gerekli eşik süre değeri, ilgili nesnenin öğrenilmesi için tanımlanan sürenin üçte biri kadardır.
- C grubundaki öğrenciler kurs konularıyla ilişkili yeterli ön bilgiye sahiptirler. Bu öğrencilerin kullanıcı bilgi alanı modelleri hızlı bir şekilde varsayılan değerlerden öğrencinin gerçek bilgi düzeyini temsil eden değerlere dönüştürülmelidir. Bu gruptaki öğrenciler kurstaki öğretimsel hedeflere ait ön-testleri ve soruları ilk oturumdan itibaren cevaplayabilmektedirler. Böylelikle kursun geneli hakkında üst düzeyde bilgili olan bu öğrencilerin sıkılmadan, motivasyonları bozulmadan gerçek bilgi düzeylerine uygun açıklamalarla, sorularla, örneklerle ve öğretimsel materyallerle çalışmaları ve öğretimsel hedeflere hızlı ve etkili bir şekilde hazırlanmaları mümkün olmaktadır.

4.3. Örten Model Uyum Bileşeni

Örten model uyum bileşeninin görevi, uygulamaya ait “bilgi alanı modeli” ve kullanıcıya ait “bilgi alanı modeli” arasındaki uyumu sağlamaktır. UZÖS’de kullanıcı bilgi alanı modelinin uygulama bilgi alanı modelini temsil etme derecesi, kullanıcı modelinin başarısını etkileyen en önemli faktördür. Bu yüzden geliştirilen UZÖS uygulamalarının büyük bir çoğunluğu, uygulama bilgi alanı modelinin bir

kopyasını kullanıcı bilgi alanı modelinin şablonunu oluşturmak için kullanır. Bu yaklaşım UZÖS literatüründe “örten model” yaklaşımı olarak bilinir.

```

<ELEMENTS>
  <Element Tarih="13.10.2008 16:42:36" Class="Deney">
    <Id>6</Id>
    <Sure>33</Sure>
    <Tarih>13.10.2008 16:42:36</Tarih>
  </Element>
  <Element Tarih="29.09.2008 15:07:11" Class="Benzetim">
    <Id>9</Id>
    <Sure>33</Sure>
    <Tarih>29.09.2008 15:07:11</Tarih>
  </Element>
  <Element Tarih="10.09.2008 16:36:17" Class="Kavram">
    <Id>32</Id>
    <Adi>kavram4</Adi>
    <Tarih>10.09.2008 16:36:17</Tarih>
  </Element>
  <Element Tarih="10.09.2008 16:34:49" Class="Animasyon">
    <Id>10</Id>
    <Tarih>10.09.2008 16:34:49</Tarih>
  </Element>
  <Element Tarih="10.09.2008 16:10:39" Class="Konu">
    <Id>14</Id>
    <Duzeyi>1</Duzeyi>
    <Tarih>10.09.2008 16:10:39</Tarih>
  </Element>
</ELEMENTS>

```

Şekil 4.8. Bilgi alanı XML güncel nesneler dokümanı

Tasarlanan *Uyarlanır Zeki Öğretim Platformunda* yöneticinin, bilgi alanı modelinde yaptığı değişikliklerin kullanıcı bilgi alanı modeline yansıtılması gerekmektedir. Bunun için yönetici ve kullanıcı uygulamalarının haberleşmeleri, uygulama bilgi alanı modelindeki her türlü değişikliğin kullanıcı bilgi alanının güncellenmesi için uygun bir zamanda ve doğru bir şekilde yerine getirilmesi gerekmektedir.

Günümüzde farklı uygulamaların birbirleriyle ortak bir dili kullanması, veri kayıplarının ortadan kaldırılması, uygulamaların asenkron olarak haberleşmeleri ve asenkron güncellemelerin yerine getirilmesi görevlerinde XML teknolojisi kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır [21, 95, 108-112]. Tasarlanan *Uyarlanır Zeki Öğretim Platformunda* yönetici ve kullanıcı uygulamalarının haberleşmeleri ve yöneticinin uygulamaya ait bilgi alanı modelinde yaptığı değişikliklerin uygun bir zamanda ve doğru bir şekilde kullanıcı bilgi alanına yansıtılması için XML dokümanlarını yazma ve okuma yeteneğine sahip uygulama bileşenleri geliştirilmiştir. Bu bileşenlerden biri “Örten Model Entegrasyon Bileşeni”dir. Bu bileşen sahip olduğu sınıfları kullanarak yöneticinin bilgi alanında yaptığı değişiklikleri izler ve gerekli bilgilerle birlikte bir XML dokümanına işler. Şekil 4.8’de “Bilgi Alanı XML Güncel Nesneler Dokümanı” örneği verilmektedir. Bu doküman yöneticinin bilgi alanında hangi bilgi alanı nesnesi üzerinde değişiklik yaptığını ve bu nesne ile ilgili çeşitli özellikleri tutmaktadır.

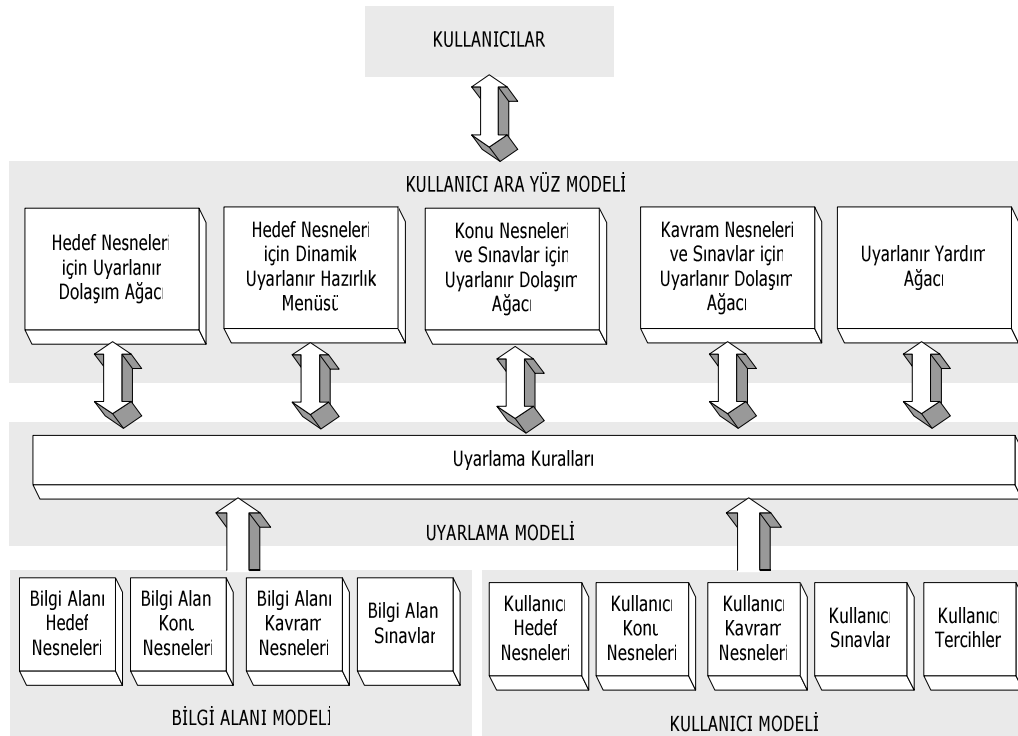
4.4. Uyarlama Modeli

Uyarlama modeli, UZÖS uygulamalarında öğrenciler için uygulama davranışının tanımlandığı modeldir. Uyarlama modeli içerisinde çeşitli pedagojik kuralları barındıran bir modeldir. Uyarlama temel olarak, bilgi alanı modeline, kullanıcı modeline ve uyarlama kurallarına bağlı olarak gerçekleştirilir. Bilgi alanı modelinin uyarlama sürecindeki rolü, bilgi alanı ağındaki öğeleri, bu öğeler arasındaki ilişkileri ve bu öğelerin özelliklerini temsil etmesidir. Kullanıcı modelinin uyarlama sürecindeki rolü kullanıcının tercihini ve her bir bilgi alanı öğesi hakkındaki bilgi durumunu temsil etmesidir.

Çizelge 4.5. Uyarlama sınıfı nesneleri ve bu nesnelerin uyarlama kuralları

<i>Sınıf</i>	<i>Sınıfın Özellikleri</i>	<i>Sınıfın Uyarlama Kuralları</i>
<i>Hedef</i>	Kullanıcının hedefe çalışmak için hazır olma durumu (bilgi düzeyi)	Kullanıcının hedef hakkındaki bilgi düzeyi hedef'in düzeyinden küçükse hedef'i kullanıcıdan sakla aksi halde kullanıcıya hedef sayfasında gösterilecek materyalleri belirle. Kullanıcıya hedefle ilgili materyallerin sunulma durumunu belirle.
	Hedefle ilişkili diğer hedef nesneleri hakkındaki bilgi durumu	Kullanıcı, ön şart durumundaki hedef'ler için gerekli şartları yerine getirmiş mi? Şartları yerine getirilen nesneleri sakla Şartları yerine getirilmeyen ön şart konumundaki hedeflerle ilgili materyalleri belirle
	Hedefle ilişkili konu nesneleri hakkındaki bilgi durumu	Kullanıcı, ön şart durumundaki konular için gerekli şartları yerine getirmiş mi? Şartları yerine getirilen nesneleri sakla Şartları yerine getirilmeyen ön şart konumundaki konularla ilgili sayfa hazırla. Materyallerin düzeylerini belirle
	Hedefle ilişkili test soruları	Kullanıcının yanlış cevapladığı sorular var mı? Kullanıcının cevaplamadığı sorular var mı? Hedefle ilişkili soru hazırla
<i>Konu</i>	Kullanıcının konuya çalışmak için hazır olma durumu	Kullanıcının konu hakkındaki bilgi düzeyi konunun düzeyinden küçükse konuyu kullanıcıdan sakla Aksi halde konuyu kullanıcıya göster
	Konuyla ilişkili diğer konu nesneleri hakkındaki bilgi durumu	Kullanıcı, ön şart durumundaki konular için gerekli şartları yerine getirmiş mi? Şartları yerine getirilen nesneleri sakla. Şartları yerine getirilmeyen ön şart konumundaki konularla ilgili materyalleri belirle
	Konuyla ilişkili kavram nesneleri hakkındaki bilgi durumu	Kullanıcı, ön şart durumundaki kavramlar için gerekli şartları yerine getirmiş mi? Şartları yerine getirilen nesneleri sakla Şartları yerine getirilmeyen ön şart konumundaki kavramlarla ilgili sayfa hazırla Materyallerin düzeylerini belirle
	Konuyla ilişkili test soruları	Kullanıcının yanlış cevapladığı sorular var mı? Kullanıcının cevaplamadığı sorular var mı? Konuyla ilişkili soru hazırla
<i>Kavram</i>	Kullanıcının kavram hakkındaki bilgi düzeyi	Kullanıcı kavramı biliyorsa kavramı sakla. Aksi halde kavramı kullanıcıya göster
	Bu kavramla ilişkili test soruları	Kullanıcının yanlış cevapladığı sorular var mı? Kullanıcının cevaplamadığı sorular var mı? Kavramla ilişkili soru hazırla

Uyarlama modelinin uyarlama sürecindeki rolü ise, bilgi alanı modeline, kullanıcı modeline ve uyarlama kurallarına bağlı olarak kullanıcı arayüz modeline kaynak oluşturmaktır. Uyarlama modeli, Çizelge 4.5’de verilen uyarlama kurallarına bağlı olarak kullanıcı ara yüzünü oluşturur. Kullanıcı ara yüzünde hedef, konu ve kavram sınıfı nesneleri kullanıcının bilgi durumuna, tercihi ve bilgi alanı öğelerinin özelliklerine bağlı olarak hazırlanır. Şekil 4.9’da kullanıcı modeli, bilgi alanı modeli ve uyarlama kurallarına bağlı olarak uyarlanır ders sunumunun hazırlanmasını gösteren blok diyagram verilmektedir.

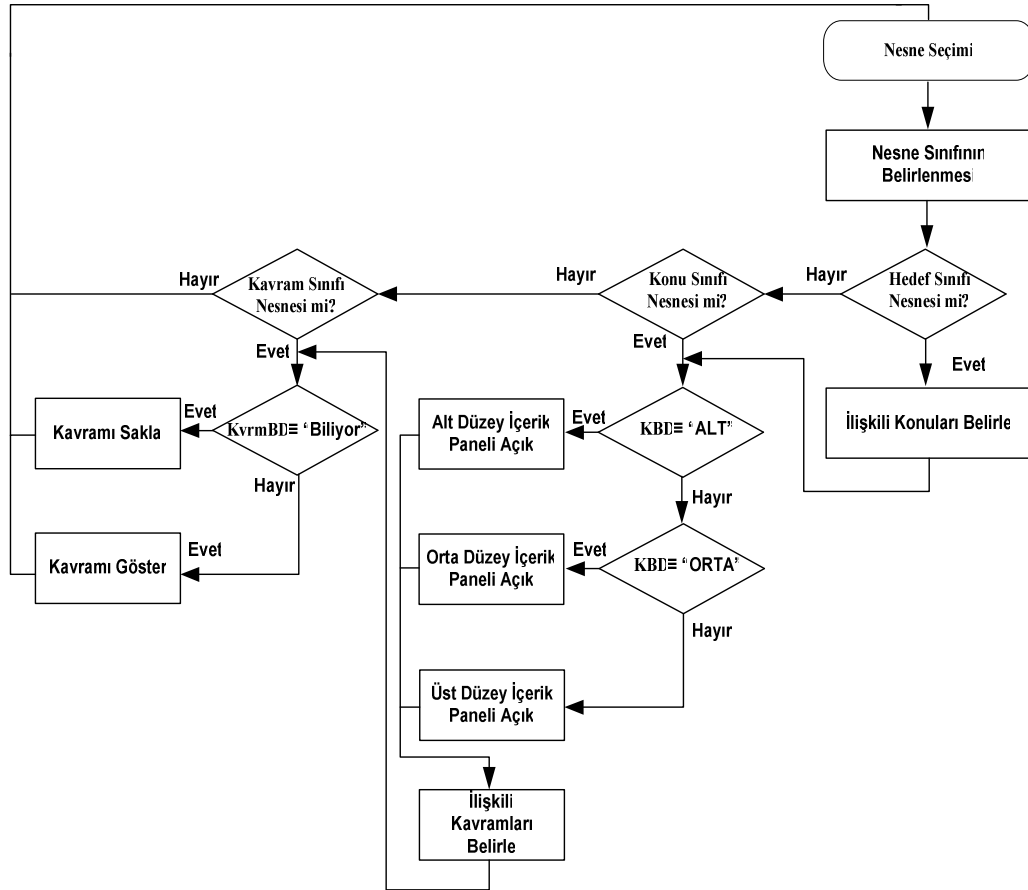


Şekil 4.9. Kullanıcı modeli, bilgi alanı modeli ve uyarlama kurallarına bağlı olarak uyarlanır ders sunumunun hazırlanması

4.4.1. İçerik düzeyinde uyarlamanın sağlanması

İçerik uyarlamada en çok kullanılan yaklaşım, belirli bir içerik kümesinde kullanıcının bilgi düzeyine uygun olmayan ya da kullanıcının hedefleri ile

uyuşmayan içerik nesnelerinin saklanmasıdır. Örneğin, öğretimsel bir hedefle ilişkili olan kavramlar hakkında kullanıcı bilgisi yeterli olduğunda bu kavramlar kullanıcıdan saklanabilir. Bir başka içerik uyarlama yaklaşımı da kullanıcının bilgi düzeyine uygun ek açıklamaları sunmaktır. Örneğin bir konu hakkında “alt” düzey bilgili olan bir kullanıcıya basit ve düşük düzeyli ek açıklamalar sunmak kullanıcıların bu konuyu öğrenmeleri için gerekli olabilirken bilgi seviyesi yüksek düzeyde olan öğrenciler için üst düzey açıklamaları ve örnekleri içeren ek materyaller sunmak faydalı olabilmektedir. Şekil 4.10’da tasarlanan UZÖS’de içerik düzeyinde uyarlamanın sağlandığı süreçte ait akış diyagramı verilmektedir.



Şekil 4.10. İçerik düzeyinde uyarlama süreci akış diyagramı

Kullanıcı bir öğretimsel nesneye hazırlanmak istediğinde kullanıcı izleme bileşeni Şekil 4.10’daki süreci tetikleyerek seçilen nesneyle ilişkili içerik uyarlamasını

sağlamaktadır. İçerik uyarlamasında ilk olarak seçilen nesnenin sınıfı belirlenir. Seçilen nesne hedef sınıfına aitse bu nesnenin özellikleri ve nesneyle ilişkili konu ve kavram nesnelerinin özellikleri bilgi alanı modelinden elde edilir. Elde edilen nesneler hakkındaki kullanıcı bilgi durumu kullanıcı bilgi alanı modelinden elde edilir. Uyarlama kurallarına bağlı olarak nesnelerin kullanıcı sayfasında ne şekilde yer alacağı belirlenmektedir. Geliştirilen uygulamada içerik uyarlaması konu nesneleri için kullanıcının bilgi düzeyine (KBD:“Alt”, “Orta”, “Üst”) uygun materyallerin kullanıcıya sunulması şeklindedir. Mesela Konu hakkında “alt” düzey, bilgili olan bir kullanıcıya ilgili konunun temel materyallerinin dışında basit örneklerin ve açıklamaların bulunduğu materyaller sunulmaktadır.



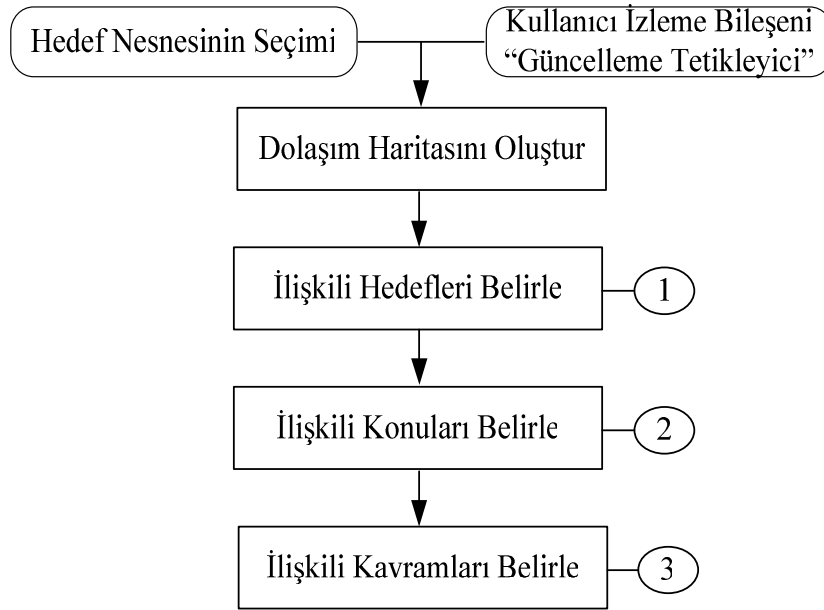
Şekil 4.11. Konular için içerik düzeyinde uyarlama sağlanması

Şekil 4.11’de konular için içerik düzeyinde uyarlamanın sağlandığı sayfa şablonu verilmektedir. Geliştirilen uygulamada kavram nesneleri düzeyinde de içerik uyarlaması sağlanmaktadır. Uyarlama kurallarına bağlı olarak kullanıcının kavrama

yeterince çalışıp çalışmadığı (kavram nesnesi tanımlanırken nesnenin özelliklerinden birisi de kullanıcının kavramı öğrenmesi için ortalama olarak bu kavrama ne kadar süre çalışılması gerektiğidir) ve kavramla ilişkili sınavlardaki başarısı test edilmekte (test sonucunda kullanıcının kavramı hakkındaki bilgi durumu “KvrmBD” belirlenmektedir) ve kavramın kullanıcıdan saklanıp saklanmayacağına karar verilmektedir.

4.4.2. Dolaşım düzeyinde uyarlamanın sağlanması

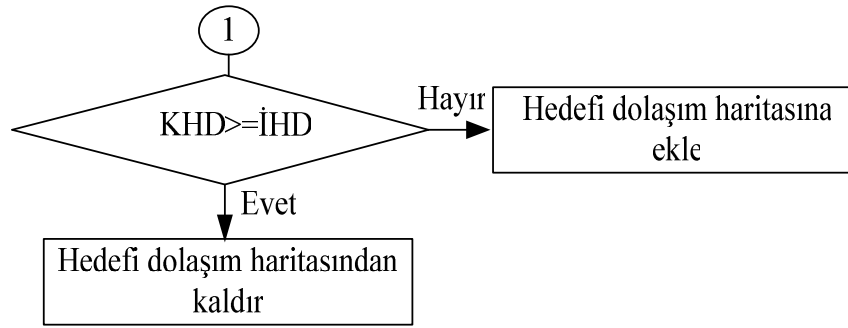
Uyarlanır dolaşım desteği öğrencilerin amaçlarına, bilgilerine ve diğer özelliklerine bağlı olarak hipermedya ortamda izleyecekleri yolları bulmalarına yardımcı olacak şekilde bağlantıların uyarlanarak sunulmasıdır. UZÖS uygulamasında öğrenciler amaçlarına ve bilgi düzeylerine uygun olarak öğretimsel dolaşım haritasında ilerlerler. Sistem öğrencilerin hedeflerine en uygun bağlantıyı tespit ederek öğrencileri bu bağlantıya yönlendirmektedir. Geliştirilen uygulama, öğrencinin gideceği en uygun düğüme karar vererek doğrudan rehberlik desteği sağlamaktadır. Öğrenci “ileri” butonuna basarak sistemin belirlediği uygun sayfaya geçer. Sayfadaki bağlantılar kullanıcı modeline göre düzenlenmektedir. Uygulama öğrencinin hedefiyle ilişkisiz ya da bilgi düzeyine uygun olmayan bağlantıları saklamaktadır. Böylece öğrenciler kendi düzeylerinin dışındakileri öğrenmekten kaçınmış olmaktadır. Öğrencilere seçtikleri bağlantının güncel durumunu ifade eden kişiselleştirilmiş açıklamalar sunulmaktadır. İlgili bağlantının bilgi düzeyine uygun olup olmadığı, bu bağlantının aktif hale gelmesi için neler yapması gerektiği gibi uyarlanır açıklamalarla öğrencilere kişisel bilgilendirmeler yapılmaktadır. Uygulamada öğrenciler bir öğretimsel hedefe hazırlanacaklarında ilgili hedefi seçerler. Hedef seçiminin ardından uygulama, öğrencinin bilgi durumuna uyarlanan bir dolaşım haritasını dinamik olarak oluşturur.



Şekil 4.12. Uyarlanırlar dolaşım haritasının oluşturulma adımları

Şekil 4.12’de, uyarlanırlar dolaşım haritasının oluşturulma adımları verilmektedir. Dolaşım haritasının hazırlanmasında bilgi alanı, kullanıcı ve uyarılama modellerinin üçü de kullanılmaktadır. Uygulama ilk olarak, öğrencinin hazırlanmak istediği hedef sınıfı nesnesinin özelliklerini uygulama bilgi alanı modelinden elde etmektedir. Bu özelliklerden bir kaç; seçilen hedef sınıfı nesnesinin varsa ilişkili olduğu hedef sınıfı nesneleri, konu sınıfı nesneleri ve bu konu sınıfı nesneleriyle ilişkili kavram sınıfı nesneleridir. Uygulama, seçilen hedef sınıfı nesnesinin özellikleri hakkındaki öğrencinin bilgi durumunu kullanıcı modelinden elde etmektedir. Uyarılama kurallarına bağlı olarak bir nesnenin dolaşım haritasına eklenip eklenmeyeceği bu nesne hakkında kullanıcı ve bilgi alanı modelindeki bilgiler değerlendirilerek karar verilmektedir. Örneğin bilgi alanı modelinde öğrencinin seçtiği hedef nesnesinin ön şartı konumundaki bir başka hedef sınıfı nesnesi tanımlı olsun. UZÖS, ön şart konumundaki bu hedef sınıfı nesnesinin kullanıcı dolaşım haritasına eklenme durumunu Şekil 4.13’de verilen kurala bağlı olarak belirlemektedir. Şekil 4.13’de kullanıcının herhangi bir hedefe hazırlık derecesi “KHD” ile ve bu hedef için öğretiminin istediği asgari hazırlık derecesi “İHD” ile temsil edilmektedir. Öğrencinin KHD değerinin öğretiminin belirlediği İHD değerini sağlaması

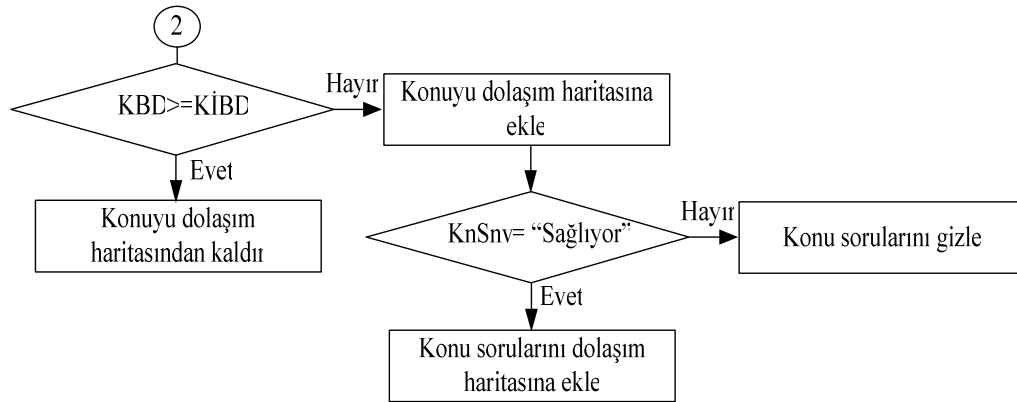
durumunda ilişkili hedef sınıfı nesnesi dolaşım haritasından kaldırılarak öğrencinin hedefe varması için izlemesi gereken bağlantı sayısı dolayısıyla da çalışması gereken süre azaltılmaktadır.



Şekil 4.13. Hedef nesnesinin dolaşım haritasına eklenme durumunun test edilmesi

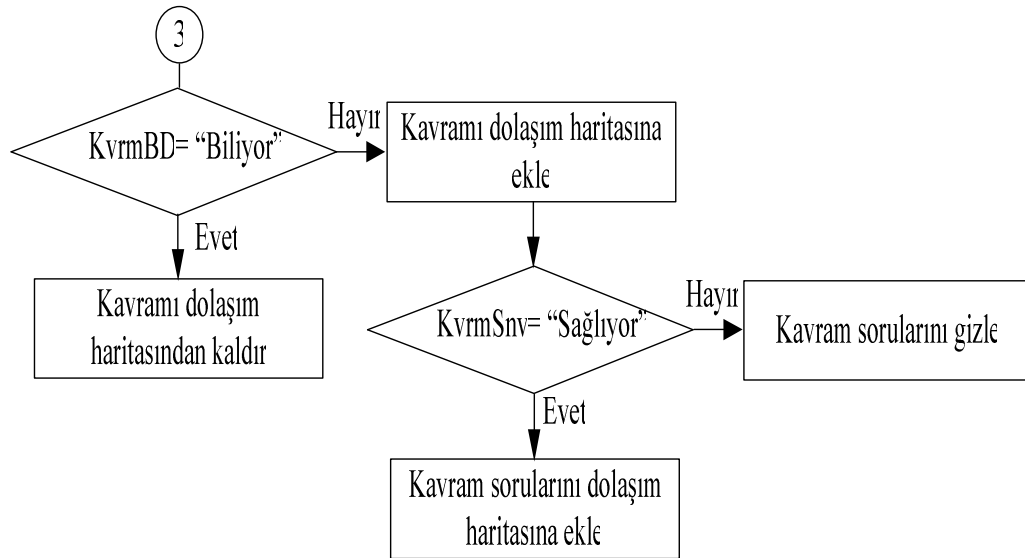
Şekil 4.14’de öğrencinin seçtiği hedef sınıfı nesnesiyle ilişkili olan konu sınıfı nesnelerinin dolaşım haritasına eklenme durumunun belirlendiği sürece ait akış şeması verilmektedir. Uyarılama modeli, seçilen hedef sınıfı nesnesiyle ilişkili konu sınıfı nesnelerini bilgi alanı modelinden ve konu nesneleriyle ilişkili öğrencinin bilgi durumunu kullanıcı modelinden elde etmektedir. Herhangi bir konu nesnesi için öğrencinin bilgi düzeyi “KBD” ile eğitimcinin öğrenciden bu konu için istediği bilgi düzeyi “KİBD” ile temsil edilmektedir. Şekil 4.14’de KBD ve KİBD değerlerine bağlı olarak konuların öğrenci arayüz sayfalarındaki dolaşım haritalarına eklenme durumları belirlenmektedir. Bir konu nesnesinin dolaşım haritasına eklenmesi, bu nesnenin öğretimi amacıyla hazırlanan materyallerin ve öğrencinin bu nesneyi öğrenip öğrenmediğinin tespit edilmesinde kullanılan sınavların dolaşım haritasına eklenmesi şeklinde gerçekleşmektedir. Şekil 4.14’deki ilk şart, konunun dolaşım haritasına eklenme durumunu ve ikinci şart, konuyla ilişkili sınavın dolaşım haritasına eklenme durumunu belirlemektedir. Bir konuya ait sınavın dolaşım haritasına eklenmesi için gerekli şartlar uyarlanma modelinden elde edilir. Geliştirilen uygulamada konu hakkında herhangi bir ön bilgisi olmayan öğrencilerin belirli bir süre konuya çalışmadan sınavları görmesi engellenmektedir. Bu sürenin ne kadar olacağı konu oluşturulurken eğitimci tarafından konunun özellikleri dikkate alınarak belirlenmektedir. Öğrencinin ilgili konu nesnesine en az ne kadar süre

hazırlanması gerektiği öğrencinin geçmiş deneyimlerine bağlı olarak UZÖS tarafından belirlenmektedir. Tasarlanan UZÖS’de üç farklı deneyim grubu tanımlandı. Bunlar; “konu hakkında herhangi bir ön bilgiye sahip olmayan öğrenciler”, “daha önce konuyla ilişkili deneyimler yaşamış fakat öğrenme sürecini tamamlayamamış öğrenciler” ve “daha önce bu konuya çalışmış ve başarılı olmuş öğrenciler” dir. İlk gruptaki bir öğrencinin dolaşım haritasına, konuyla ilişkili sınav bağlantısının eklenmesi için öğrencinin bu konuya eğitimcinin konu için belirlediği öğrenme süresinin en az yarısı kadar çalışması gerekir. İkinci gruptaki bir öğrenci için bu oran eğitimcinin tanımladığı sürenin en az üç’te bir’i dir. Üçüncü gruptaki bir öğrenci için böyle bir çalışma süresi zorunluluğu yoktur. Öğrencinin sınav için gerekli şartı yerine getirip getirmediği “KnSnv” bilgisi ile temsil edilmektedir.



Şekil 4.14. Konu nesnesinin dolaşım haritasına eklenme durumunun test edilmesi

Bir konunun dolaşım haritasına eklenmesi konu için içerik düzeyinde uyarlanma sürecini tetiklemektedir. Bir önceki, “içerik düzeyinde uyarlanmanın sağlanması” başlıklı konu da bu süreç detaylı olarak ele alındı.



Şekil 4.15. Kavram nesnesinin dolaşım haritasına eklenme durumunun test edilmesi

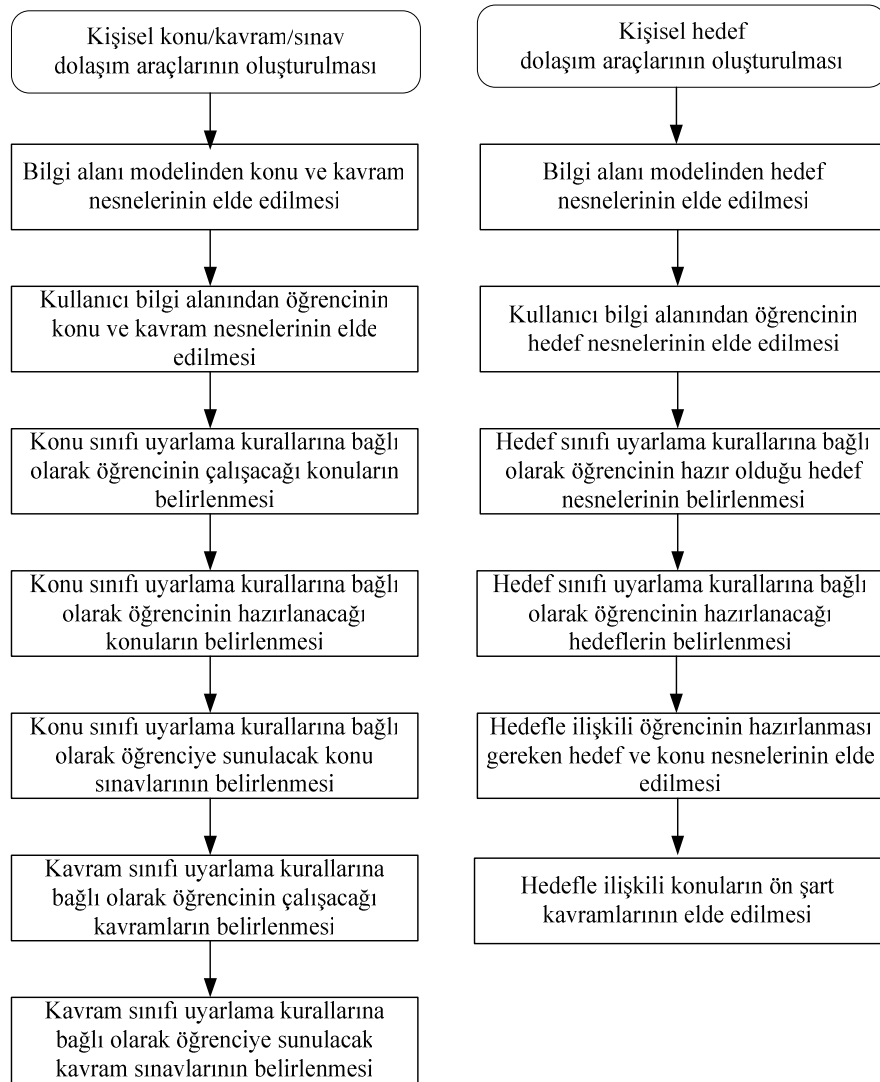
Şekil 4.15’de kavram nesnelerinin dolaşım haritasına eklenme durumunun belirlendiği süreçte ait akış şeması verilmektedir. Bir kavram nesnesinin dolaşım haritasına eklenmesi öğrencinin bu kavramı bilip bilmediğine bağlı olarak belirlenmektedir. “KvrmBD” bilgisi öğrencinin kavram hakkındaki bilgi durumunu temsil etmekte ve uyarılma modeli tarafından kullanıcı bilgi alanından elde edilmektedir. “KvrmSnv” bilgisi ise öğrencinin kavramla ilişkili sınav bağlantısının dolaşım haritasına eklenme durumunu belirleyen bir bilgidir. Konularda olduğu gibi kavramlarda da kullanıcının kavram hakkındaki ön bilgisinin (geçmiş deneyimi) durumuna bağlı olarak sınav bağlantısı dolaşım haritasına eklenmektedir. Eğitimci bir kavram nesnesini oluştururken kavramın öğrenilmesi için öğrencinin bu kavrama asgari çalışma süresini tanımlamaktadır. Kavrama ait sınav bağlantısının eklenme durumu konularda olduğu gibidir. Bir kavramın dolaşım haritasına eklenmesi kavram için içerik düzeyinde uyarılma sürecini tetiklemektedir. Bir önceki, “içerik düzeyinde uyarılmanın sağlanması” başlıklı konu da bu süreç detaylı olarak ele alınmıştır.

4.4.3. Sınav düzeyinde uyarlamanın sağlanması

Sınav düzeyinde uyarlama, her bir öğretimsel nesne için öğrencilere sunulacak soruların basitten karmaşığa doğru sıralanmasını ve öğrencinin soruları cevaplayabilecek kadar ilgili öğretimsel nesnelere hazırlanmasını gerektirmektedir. Bir konu ya da kavram hakkında hiçbir ön bilgisi ve deneyimi olmayan öğrencilerin öncelikle bu konu ve kavramlarla ilişkili materyallere hazırlanmaları gerekmektedir. Geliştirilen uygulama da her bir konu ve kavram için belirli bir çalışma süresi eşik değeri tanımlanmıştır. Bu süreler ilgili konuların ve kavramların oluşturulması sürecinde eğitimciler tarafından belirlenmektedir. Ders sunum bileşeni, öğrencinin çalıştığı öğretimsel nesnenin eşik değerini çalışma süresi ile karşılaştırarak nesneyle ilişkili sınav bağlantısını öğrencinin çalışma sayfasına ekleyip eklemeyeceğine karar vermektedir. Çalışma sayfasına eklenen bir sınavda öğrenciye sunulan sorular ise basitten karmaşığa doğru sıralanmaktadır. Böylelikle ilişkili konu ve kavramlar hakkında geçmiş deneyimleri ve ön bilgileri olan öğrencilerin deneyim düzeylerine bağlı olarak sınav edilmesi sağlanmaktadır. Ayrıca konu ve kavramlar hakkında hiçbir ön bilgisi bulunmayan öğrencilerin gelişigüzel şekilde soruları cevaplamaları engellenerek aynı zamanda kullanıcı modelleme sürecinde hatalı varsayımların ve çıkarımların da önüne geçilmektedir. Sınav düzeyinde uyarlama ile ilgili süreçler “dolaşım düzeyinde uyarlanmanın sağlanması” başlıklı konu da detaylı olarak ele alınmıştır.

4.5. Öğrenci Uygulaması Arayüz Modelinin Geliştirilmesi

Tasarlanan UZÖS’de, kullanıcı ara yüz modelleri çalışma zamanında dinamik olarak hazırlanmaktadır. Öğrenciler kullanıcı adları ve şifreleri ile sistemde oturum açtıklarında UZÖS uygulaması her bir öğrenci için kişisel bir kullanıcı çalışma sayfası hazırlamaktadır. Şekil 4.16’da kullanıcı arayüz modelindeki dolaşım araçlarının oluşturulma adımları verilmektedir. Sürecin değişkenleri öğrenciler, arayüz sayfaları ve öğrencilerin bilgi alanı modelleridir.

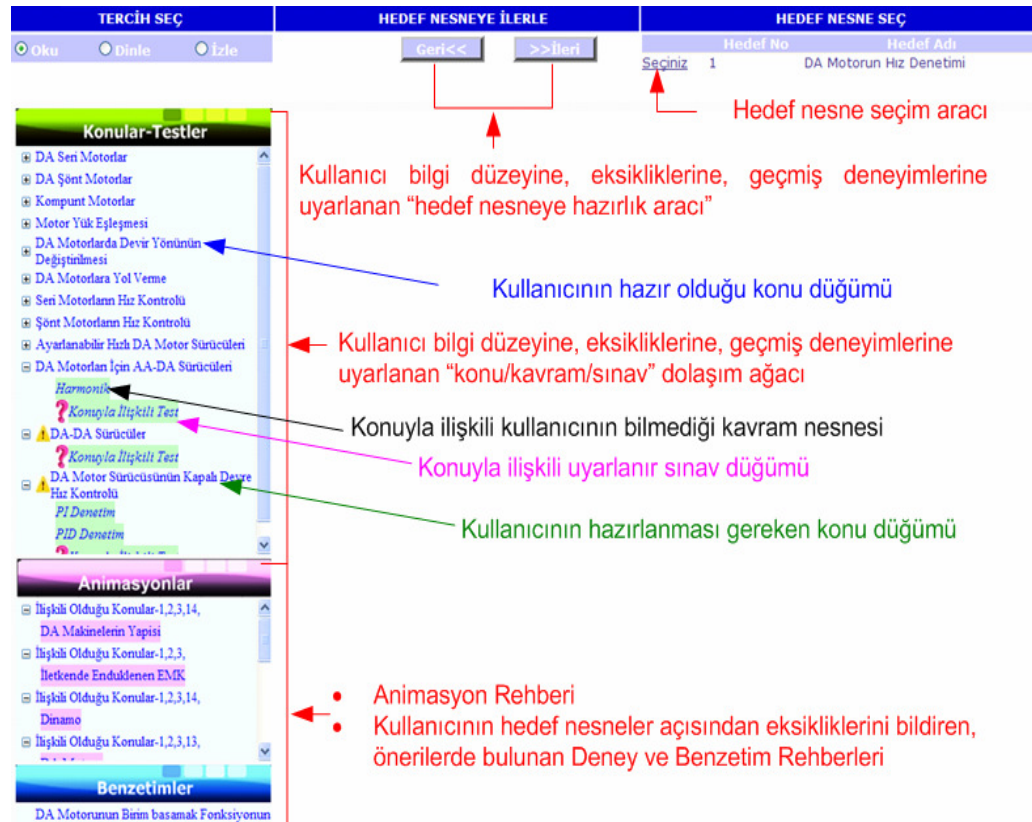


Şekil 4.16. Kişisel dolaşım araçlarının oluşturulma adımları

Kullanıcı dolaşım araçlarının oluşturulması üç aşamalı bir süreçtir. İlk aşamada, bilgi alanı modelinden öğretimsel nesneler elde edilir. İkinci aşamada kullanıcı bilgi alanı modelinden öğrencinin bu öğretimsel nesneler hakkındaki bilgi durumları elde edilir. Son aşamada öğretimsel nesnenin ait olduğu sınıfın uyarlama kurallarına bağlı olarak kullanıcı dolaşım araçları oluşturulmaktadır.

Şekil 4.17’de tasarlanan UZÖS’ün öğrenciler için sunduğu kullanıcı ara yüz modeli verilmektedir. Kullanıcı arayüz modelinde “konular, kavramlar ve testler” için

öğrencilerin bilgi durumuna uyarlanır bir dolaşım aracı, öğretimsel hedefler için uyarlanır bir dolaşım haritası, öğrencinin öğretimsel nesneler hakkındaki eksikliklerini bildiren kişisel rehberlik araçları bulunmaktadır.



Şekil 4.17. UZÖS uygulamasının kullanıcı ara yüz modeli

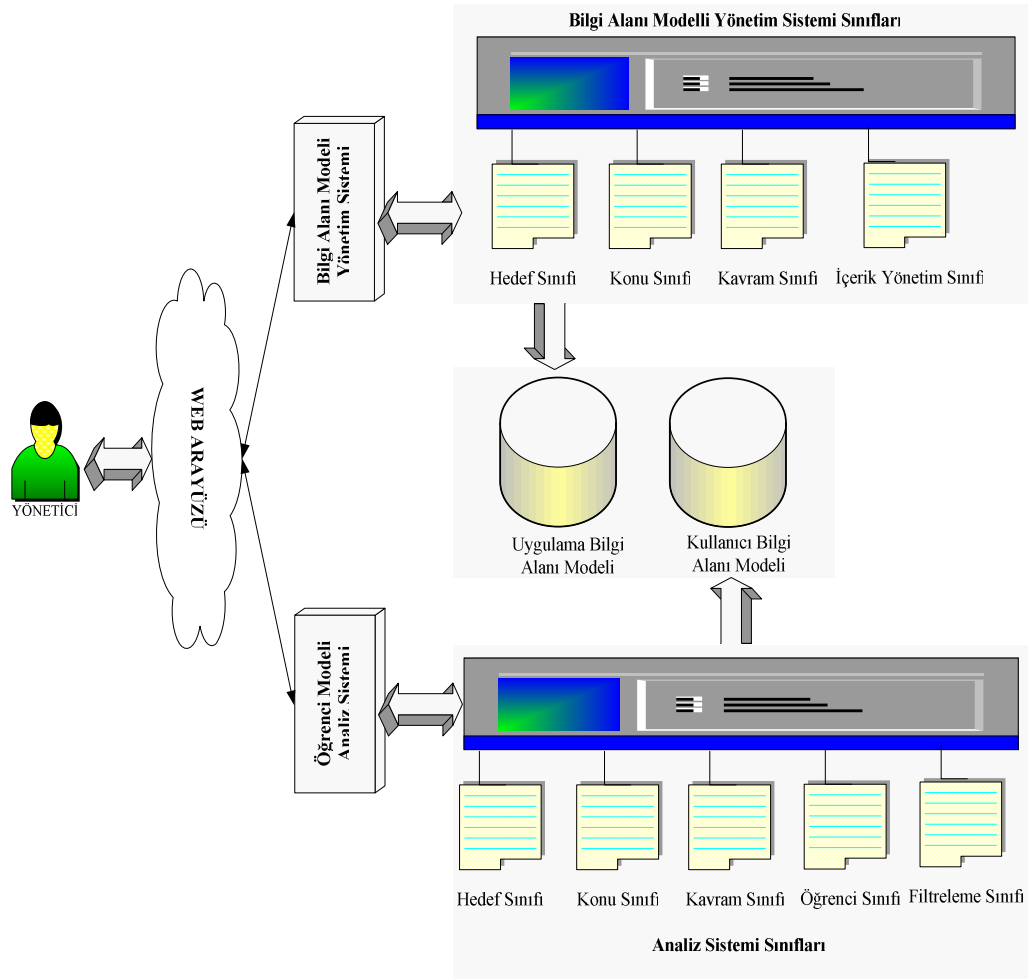
UZÖS’de öğrenciler, hazırlanacakları öğretimsel nesneyi Şekil 4.17’de verilen “hedef nesne seçim aracından” seçmektedirler. Hedef nesnenin seçilmesiyle birlikte sistem, bu hedef nesnenin ilişkili olduğu konu ve kavram sınıfı nesnelerini bilgi alanı modelinden elde etmektedir. Elde edilen nesneler hakkındaki kullanıcının bilgi durumu kullanıcı bilgi alanı modelinden elde edilmektedir. Bilgi alanından ve kullanıcı bilgi alanından elde edilen bilgiler uyarlama kurallarına bağlı olarak değerlendirilerek öğrencinin öğretimsel hedefe hazırlanması için uyarlanır dolaşım ve içerik haritası oluşturulmaktadır.

5. WEB-TABANLI UYARLANIR ZEKİ ÖĞRETİM YÖNETİM SİSTEMİNİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

Bölüm 3’de eğitimsel hipermedya nesne modelinin ve tasarlanan UZÖS’e ait bilgi alanı, kullanıcı ve uyarlama modellerinin kavramsal tanımları, yapıları ve özellikleri verilmiştir. Bu bölümde ise BAMYS ve ÖMAS araçları, Bölüm 3’deki kavramsal tanımlamalara bağlı olarak gerçekleştirilmiş ve açıklanmıştır.

Tasarlanan UZÖS, ders yöneticisi görevini üstlenenler için BAMYS ve ÖMAS içermektedir. Ders yöneticileri BAMYS aracını kullanarak form-tabanlı bir arayüz yardımıyla hazırladıkları kursa ait bilgi alanını oluşturabilmektedir. BAMYS, bilgi alanı modelinin oluşturulması sırasında yöneticiyi yönlendirmekte ve kurs modelinin UZÖS bilgi alanı modeli standartlarına uygun olarak hazırlanmasını sağlamaktadır. Tasarlanan ÖMAS uygulaması ise kurs bilgi alanı modeliyle uyumlu bir şekilde her bir bilgi alanı ögesi hakkında öğrencilerin bilgi durumlarının ders yöneticisi tarafından incelenmesini ve analiz edilmesini sağlamaktadır. Şekil 5.1’de UZÖS yönetim sürecinin temel bileşenleri verilmektedir. Sürecin temel bileşenleri yöneticiler, form tabanlı yönetim sistemleri, kullanıcı bilgi alanı ve uygulama bilgi alanı modelleridir.

BAMYS sınıfları uygulama bilgi alanı modelindeki öğretimsel nesneleri tanımlamak, özelliklerini belirlemek ve çeşitli sunum biçimlerde hazırlanmış materyal dosyalarının yönetimini sağlamak amacıyla öğretimsel hipermedya nesne modeli referans alınarak tasarlanmışlardır. ÖMAS, kullanıcı bilgi alanındaki öğretimsel nesneleri ve öğrencilerin bu nesnelerin özellikleri hakkındaki bilgilerini saklayan ve öğrenci modellerinin analiz edilmesinde kullanılan filtreleme ve değerlendirme kurallarını içeren sınıflara sahiptir.



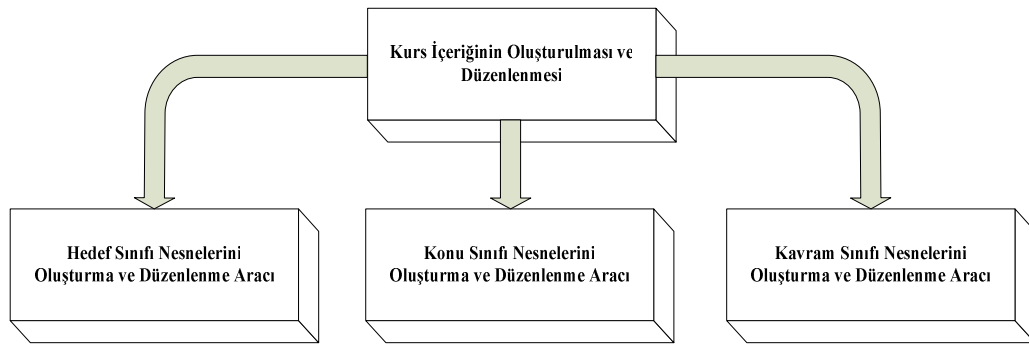
Şekil 5.1. UZÖS yönetim sürecinin temel bileşenleri

5.1. UZÖS Bilgi Alanı Modeli Yönetim Sisteminin Gerçekleştirilmesi

UZÖS’de bir kursun bilgi alanı modeli, öğretimsel nesnelerin tanımlanması, nesnelerin özelliklerinin ve birbirleriyle olan ilişkilerinin belirlenmesiyle oluşturulmaktadır. Bölüm 3’de eğitimsel hipermedya nesne modeli, eğitimsel hipermedya nesne modeli referans alınarak tasarlanan bilgi alanının yapısı, katmanları, bilgi alanını oluşturan hedef, konu ve kavram sınıfı nesnelerinin özellikleri detaylı olarak ele alınmıştı. BAMYS, Bölüm 3’de detaylı olarak ele alınan bilgi alanı modeli hedef, konu ve kavram sınıflarından öğretimsel nesnelerin form tabanlı bir kullanıcı arayüzü yardımıyla web tabanlı olarak oluşturulması ve

düzenlenmesi için gerekli araçları içermektedir. Şekil 5.2’de BAMYS kurs içeriği oluşturma ve düzenleme araçları verilmektedir.

Çizelge 5.1’de BAMYS aracı kullanılarak hazırlanan bir kursun bilgi alanındaki nesnelerin oluşturulması sürecinde eğitimciler tarafından izlenmesi gereken adımlar verilmektedir.



Şekil 5.2. BAMYS kurs içeriği oluşturma ve düzenleme araçları

Çizelge 5.1. Öğretimi amaçlanan kursun bilgi alanı nesnelerini oluşturma adımları

Süreçler	Bilgi alanında öğretimsel bir nesne oluşturulurken yerine getirilen işlemler
1	Bireysel özelliklerin tanımlanması
2	İlişkili olduğu öğretimsel nesnelerin belirlenmesi (hedef, konu ve kavram sınıfı nesneleri arasında ilişkilerin tanımlanması)
3	İlişkili olduğu nesneler için kuralların tanımlanması
4	Öğretim materyallerin yüklenmesi

5.1.1. BAMYS kavram nesneleri oluşturma ve düzenleme aracı

- i. UZÖS’de, BAMYS aracı yardımıyla eğitimsel hipermedya nesne modelinin sınıflarından biri olan kavram sınıfından nesneler türetilerek bilgi alanı modeli ağındaki her bir kavram nesnesi oluşturulabilmekte ve düzenlenebilmektedir.

Şekil 5.3’de BAMYS aracının “kavram sınıfı nesnesi tanımlama ve düzenleme aracı” verilmektedir.

- ii. Bir kavram nesnesinin özellikleri, adı, süresi, öğretimi amacıyla hazırlanan videolar, metinsel materyaller, sesli materyaller, animasyonlar ve sınavlardır.

Şekil 5.3. BAMYS kavram sınıfı nesnesi tanımlama ve düzenleme aracı

5.1.2. BAMYS konu nesneleri oluşturma ve düzenleme aracı

- i. UZÖS’de, BAMYS aracı yardımıyla konu sınıfından nesneler türetilerek bilgi alanı modeli ağındaki her bir konu nesnesi oluşturulabilmekte ve düzenlenebilmektedir.
- ii. Konu nesnelerinin özellikleri (çalışılması gerekli süre, en az öğrenilmesi gereken düzey, ilişkili olduğu kavram nesneleri, öğretimi amacıyla hazırlanan animasyonlar, materyaller vd.) BAMYS aracı yardımıyla tanımlanmıştır. Şekil 5.4’de, BAMYS konu sınıfı nesnesi tanımlama ve düzenleme aracı verilmektedir.



1. Yeni Konu Tanımla

i. Konunun Adını ve Düzeyini Giriniz

ii. Konunun Süresini Giriniz

iii. Materyal Dosyalarını Yükleyiniz

iv. İlişkili Olduğu Kavramları Belirleyiniz

v. İlişkili Olduğu Animasyonları Belirleyiniz

vi. Onaylayınız

2. Konu Düzenle

i. Konu Süresini Düzenleyiniz

ii. Konu Düzeyini Düzenleyiniz

iii. Materyal Dosyalarını Düzenleyiniz

iv. İlişkili Olduğu Kavramları Düzenleyiniz

v. İlişkili Olduğu Animasyonları Düzenleyiniz

vi. Onaylayınız

Girilen Bilgileri Onayla

- Tanımladığınız Konunun Adı: DA Motor Surucusunun Kapalı Devre Hiz Kontrolü
- Tanımladığınız Konunun Süresi: 75
- Metinsel Anlatım Dosyası: Konu12.aspx
- Yüklediğiniz Sesli Sunum Dosyası: Konu12.wav
- Yüklediğiniz Görsel Sunum Dosyası:
- İlişkili kavram: Acisal Konum
- İlişkili kavram: Acisal Hiz
- İlişkili kavram: Acisal Hızlanma
- İlişkili kavram: Moment
- İlişkili kavram: Newton Kanunu
- İlişkili kavram: Is
- İlişkili kavram: Guc
- İlişkili kavram: Manyetik Alan Aka
- İlişkili kavram: Manyetik Devreler
- İlişkili kavram: Ferromanyetik Malzemelerin Manyetik Davranışları
- İlişkili kavram: Faraday Kanunu
- İlişkili kavram: İletkende Endüklleme kuvvetinin Üretilmesi
- İlişkili kavram: İletkende Endüklleme Geriliminin Üretilmesi
- İlişkili kavram: Histeresis Kayıpları
- İlişkili kavram: Eddy Akımı Kayıpları
- İlişkili kavram: DA Makinelerinin Ana Kısımları
- İlişkili kavram: Alan (Uyartım) Kutbu
- İlişkili kavram: Endüvi
- İlişkili kavram: Kollektör ve Fırçalar
- İlişkili kavram: DA Motoru Endüvi Devresi Modeli
- İlişkili kavram: DA Motoru Uyartım (Alan) Devresi Modeli
- İlişkili kavram: Diyot
- İlişkili kavram: Transistor
- İlişkili kavram: Doğrultucular
- İlişkili kavram: PI Denetim
- İlişkili kavram: PID Denetim

Girilen Bilgileri Onayla

Şekil 5.4. BAMYS konu sınıfı nesnesi tanımlama ve düzenleme aracı

5.1.3. BAMYS hedef nesneleri oluşturma ve düzenleme aracı

- UZÖS’de, BAMYS aracı yardımıyla hedef sınıfından nesne türetilerek bilgi alanı modeli ağında ihtiyaç duyulan hedef nesneleri oluşturulabilmekte ve düzenlenebilmektedir.
- Hedef nesnesinin süresi, düzeyi, ilişkili olduğu diğer hedef nesneleri, ilişkili olduğu diğer konu nesneleri ve ilişkili olduğu konu nesnelerini öğrencilerin hangi düzeylerde bilmeleri gerektiği gibi özellikleri BAMYS aracı yardımıyla tanımlanabilmektedir.

Şekil 5.5’de BAMYS “hedef sınıfı nesnesi tanımlama ve düzenleme aracı” verilmektedir.

1. Yeni Hedef Tanımla

i. Hedefin Adını Giriniz

ii. Hedefin Süresini Giriniz

iii. İlişkili Konuları Belirleyiniz

v. İlişkili Olduğu Hedefleri Belirleyiniz

vi. Materyal Sayfasını Yükleyiniz

vii. Onaylayınız

2. Hedef Düzenle

i. Hedef Süresini Düzenleyiniz

ii. İlişkili Olduğu Konuları Düzenleyiniz

iv. İlişkili Olduğu Hedefleri Düzenleyiniz

v. Materyal Sayfasını Düzenleyiniz

vi. Onaylayınız

3. İlişkili Olduğu Konular
 seçilen konu=DA Motorlara Yol Verme--dır

DA Seri Motorlar
 DA Motorlara Yol Verme
 Sont Motorların Hiz Kontrolü
 Ayarlanabilir Hızlı DA Motor Surucuları

Sil

Kullanıcı deneye çalışabilmesi için bu konuyu en az hangi düzeyde bilmelidir

☐ Alt Düzey ☒ Orta Düzey ☐ Üst Düzey

konunun öğrenci tarafından--ORTA --düzeyinde bilinmesi gerekir

Konu Düzeyini Değiştir

4. Yeni Konularla İlişkilendir

	KnId	KnAdı
Select	1	DA Seri Motorlar
Select	2	DA Sont Motorlar
Select	3	Kompunt Motorlar
Select	4	Motor Yuk Eslesmesi
Select	5	DA Motorlarda Devir Yonunun Degistirilmesi
Select	6	DA Motorlara Yol Verme
Select	7	Seri Motorların Hiz Kontrolu
Select	8	Sont Motorların Hiz Kontrolu
Select	9	Ayarlanabilir Hızlı DA Motor Suruculeri
Select	10	DA Motorları İcin AA-DA Suruculeri
Select	11	DA-DA Suruculer
Select	12	DA Motor Surucusunun Kapalı Devre Hiz Kontrolu

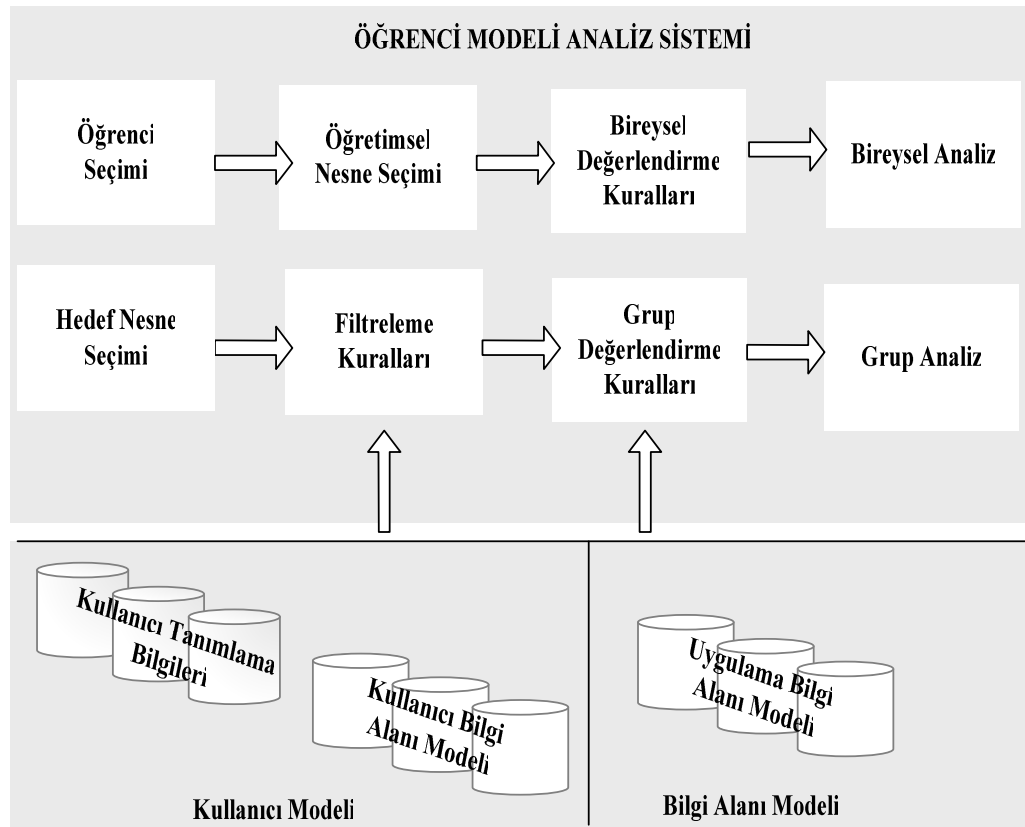
Ekle

Şekil 5.5. BAMYS hedef sınıfı nesnesi tanımlama ve düzenleme aracı

5.2. UZÖS Kullanıcı Modeli Analiz Sisteminin Geliştirilmesi

ÖMAS, kullanıcı bilgi alanı modellerinin eğitimsel hedefler açısından pedagojik kurallara bağlı olarak değerlendirilmesini sağlayan ve değerlendirme sonuçlarını eğitimciye sunan bir sistemdir. ÖMAS aracı, görevlerini yerine getirebilmesi için “bilgi alanı modeli” ve “kullanıcı modelleri” ile etkileşim halindedir. ÖMAS aracı eğitimsel hipermedya nesne modeli referans alınarak geliştirildiğinde bilgi alanı nesnelerini temsil eden “hedef”, “konu” ve “kavram” sınıfları, bilgi durumları analiz

edilecek öğrencileri temsil eden öğrenci sınıfı ve analiz kurallarını tanımlayan analiz sınıfından olmak üzere beş temel sınıftan oluşmaktadır. Şekil 5.6’da, öğrenci modeli analiz sürecinin işleyişi verilmektedir. ÖMAS aracı eğitimcilere bireysel ve grup analiz seçenekleri sunmaktadır. Bireysel analiz sürecinde, eğitimsel hipermedya nesne modeline bağlı olarak kavram, konu ve hedef sınıfı nesneleri için öğrencinin bilgi durumu analiz edilebilmektedir. Bireysel analizlerde, eğitimci ÖMAS aracını kullanarak ilk olarak öğrenciyi ardından bu öğrencinin hangi öğretimsel nesne hakkındaki bilgi durumunu analiz edeceğini seçer. ÖMAS seçilen öğrencinin seçilen öğretimsel nesne hakkındaki bilgi durumunu analiz ederek sonuçları eğitimcilere sunmaktadır.



Şekil 5.6. Öğrenci modeli analiz sürecinin işleyişi

Analiz sürecinde dikkat edilmesi gereken konulardan biri analiz sürecine katılacak kullanıcıların seçimidir. UZÖS’ün veri tabanında çok sayıda kullanıcıya ait büyük

miktarlarda veriler kaydedilmektedir. Kullanıcılardan bir kısmının sistemle yeterince etkileşimde bulunmamaları grup analiz sürecinde bu kullanıcılara ait verilerin eğitimsel hedefler ve pedagojik açılardan herhangi bir anlam ifade etmemesine neden olmaktadır. Ayrıca bu kullanıcılara ait verilerin analiz sürecine dâhil edilmesi standart sapmaların artmasına, eğitimcilerin yanlış bilgilendirilmesine ve analiz sonuçlarında hatalara da yol açabilmektedir. Bu problemler grup analiz süreci başlatılmadan önce analize katılma şartlarını taşımayan kullanıcıların (pedagojik açıdan değerlendirme kıstaslarını taşımayan öğrencilerin) analiz sürecinden çıkarılmasıyla çözülebilir. Bu nedenle ÖMAS uygulamasında analiz sürecine katılacak öğrencileri belirleyen bir filtreleme bileşeni tasarlanmıştır. Filtreleme bileşeni, eğitimci tarafından seçilen bir öğretimsel hedef için kullanıcıların bilgi durumlarını bir ön-değerlendirmeye tabi tutan ÖMAS bileşenidir. Ön değerlendirme sürecinde kullanıcıların hedef nesnesi hakkındaki bilgi durumlarını temsil eden üç temel parametrenin (pedagojik filtreleme parametreleri) değeri hesaplanır ve bu değerler filtreleme kuralından geçirilir.

5.2.1. Bireysel ve grup analiz kurallarının tanımlanması

Çizelge 5.2’de pedagojik filtreleme parametreleri ve kuralı verilmektedir. Ön değerlendirme sürecinin sonucunda kullanıcıların analiz sürecine katılma durumları belirlenir. Filtreleme kuralı analiz sürecinin ön şartını temsil etmektedir. Uygulama bilgi alanındaki herhangi bir hedef nesnesi için kullanıcıların bilgi alanı modelleri Çizelge 5.2’de tanımlı değerlendirme kurallarına bağlı olarak değerlendirilmekte ve değerlendirme şartlarını taşıyan öğrencilerin öğretimsel hedefler hakkındaki bilgi durumları ve eylemleri analiz edilmektedir.

Çizelge 5.2. Su[j] kullanıcısının g' hedef nesnesi için hazır olma durumu yüzdesi hesabı

Filtreleme parametreleri (V, Y, Z) ve bu parametrelerin hesaplanması
1. V: kullanıcı hedefle ilişkili olan kavram nesnelerinin yüzde kaçını öğrenmiş V: $S_{u[j]}$ kullanıcısının $X_{[x_{[g', t], c}]}$ kümesindeki nesnelerden öğrendiği kavram nesnelerinin yüzdesi $V = 100 * (X_{[x_{[g', t], c}]}$ kümesindeki öğrendiği kavram sayısı / $X_{[x_{[g', t], c}]}$ kümesindeki toplam kavram sayısı)
2. Y: kullanıcı konu nesnelerinin yüzde kaçında g' hedef nesnesinin özelliklerinde şart koşulan bilgi düzeyine erişmiş Y: $S_{u[j]}$ kullanıcısının $X_{[g', t]}$ kümesindeki konu nesnelere ortalama hazırlık yüzdesi $Y = 100 * (X_{[g', t]}$ kümesindeki konu nesnelerinden g' hedef nesnesinin özelliklerinde şart koşulan bilgi düzeyine eriştiklerinin sayısı / $X_{[g', t]}$ kümesindeki toplam konu nesnelerinin sayısı)
3. Z: $S_{u[j]}$ kullanıcısının g' hedef nesnesi için hazırlık yüzdesi $Z = \begin{cases} Y * 0,6 + V * 0,4 < 30 \rightarrow Z = \text{"çok az"} \\ 30 \leq Y * 0,6 + V * 0,4 < 40 \rightarrow Z = \text{"az"} \\ 40 \leq Y * 0,6 + V * 0,4 < 70 \rightarrow Z = \text{"orta"} \\ 70 \leq Y * 0,6 + V * 0,4 \rightarrow Z = \text{"fazla"} \end{cases}$
Filtreleme kuralı
$S_{u[j]}$ kullanıcısının $X_{[g', g]}$ kümesindeki nesneler için hazırlık derecelerinin ortalaması en az "az" düzeyinde ve g' hedef nesnesi için Z hazırlık derecesi en az "orta" düzeyinde ise kullanıcı analiz sürecine katılır.

Analiz sürecinin anlaşılmasına yardımcı olacak temel bildirimler:

- S_g uygulama bilgi alanı modelindeki hedef nesnelerini, S_t konu nesnelerini ve S_c kavram nesnelerini temsil eden nesne kümeleri olsun. $g' \in S_g$ olmak üzere, g' analiz sürecinde eğitimci tarafından seçilmiş olan nesne olsun. g' nesnesinin ilişkili olduğu hedef sınıfı nesneleri $\{X_{[g', g]}\}_{g \in S_g}$, ilişkili olduğu konu sınıfı nesneleri $\{X_{[g', t]}\}_{t \in S_t}$ ve ilişkili olduğu kavram sınıfı nesneleri $\{X_{[x_{[g', t], c]}\}_{c \in S_c}$ ile temsil ediliyor olsun. g' nesnesinin tüm özellikleri ve ilişkileri bilgi alanı modelinden elde edilir.
- S_u , kullanıcı modeli veri tabanında kayıtlı olan ve g' hedef nesnesine hazırlanan kullanıcıları temsil eden küme olsun. j , S_u kümesindeki kullanıcıların sayısını temsil eden bir sayı olsun. $S_n \subset S_u$ olmak üzere, S_n analiz sürecine katılma şartlarını taşıyan kullanıcıları temsil eden küme olsun.

S_u kümesi içerisinde analiz sürecine katılacak olan öğrencileri temsil eden S_n kümesini elde etmek için Çizelge 5.2'de ÖMAS nesne verilen filtreleme parametreleri hesaplanır kuralları kullanılır.

Çizelge 5.3. Grup ve bireysel analizde elde edilen bilgiler

Grup ve Bireysel Analizde Elde Edilen Bilgiler (eğitimci tarafından seçilen herhangi bir hedef nesne için filtreleme kuralını sağlayan öğrenci grubu)
Seçili olan g' hedef nesnesi için: • Ortalama olarak öğretimsel hedef nesneye hazırlık derecesi • Zamanını etkili kullanma yüzdesi (g' ile ilişkili nesnelere çalışma sürelerinin toplam çalıştıkları süreye oranı) • Kurs içeriğini etkili dolaşım yüzdesi (g' ile ilişkili tıkladıkları bağlantı sayısının toplam tıkladıkları bağlantı sayısına oranı, doğru link yüzdesi) • g' hedefinin tüm şartlarını ortalama ne kadar sürede yerine getirdiği • g' hedefinin tüm şartlarını yerine getirene kadar ortalama kaç bağlantı tıkladığı

Grup analiz sürecinde her bir kullanıcı için Çizelge 5.3’de belirtilen analizler yapılır. Bireysel analiz sürecinde bu analizlere ek olarak Çizelge 5.4’de belirtilen analizler de yapılır [35].

Çizelge 5.4. Bireysel analizde elde edilen diğer bilgiler

Eğitimci tarafından seçilen herhangi bir öğrenci için
Öğrencinin hedef, konu ve kavram sınıfından herhangi bir nesne için: - Nesneyle ilişkili eksiklikleri (hangi nesnelerde problemleri var ve bu nesneler hakkındaki bilgi durumu ne?) - Nesneye çalışma süresi derecesi - Nesneye ait sınavlardaki başarı derecesi - Nesneyle ilişkili olan diğer nesnelere çalışma süresi derecesi - İlişkili nesnelere ait sınavlardaki başarı derecesi

Bir öğrencinin bilgi alanındaki herhangi bir nesne kümesine (örneğin G' nesnesinin ilişkili olduğu konu kümesi olan $X_{[g', t]}$ için) çalışma süresi derecesi aşağıdaki gibi hesaplanır:

- $X_{[g', t]}$ nesne kümesindeki her bir nesne için eğitimci tarafından belirlenen “nesneyi öğrenmek için gerekli çalışma süresi” bilgisi bilgi alanından elde edilir. Elde edilen zaman kümesi O_t ile temsil edilsin. $X_{[g', t]}$ nesne kümesindeki toplam nesne sayısı n ile temsil edilsin.
- $X_{[g', t]}$ nesne kümesindeki her bir nesne için herhangi bir kullanıcının çalışma sürelerini temsil eden küme H_t olsun. Bu bilgi kullanıcı bilgi alanı modelinden elde edilir.
- Kullanıcının $X_{[g', t]}$ nesne kümesindeki nesnelere çalışma süresi derecesi (L):

$$L = \begin{cases} \sum_{i=1}^n O_{t[i]} / \sum_{i=1}^n H_{t[i]} < 0,25 \rightarrow L = \text{"çok az"} \\ 0,25 \leq \sum_{i=1}^n O_{t[i]} / \sum_{i=1}^n H_{t[i]} < 0,5 \rightarrow L = \text{"az"} \\ 0,5 \leq \sum_{i=1}^n O_{t[i]} / \sum_{i=1}^n H_{t[i]} < 0,75 \rightarrow L = \text{"orta"} \\ 0,75 \leq \sum_{i=1}^n O_{t[i]} / \sum_{i=1}^n H_{t[i]} \rightarrow L = \text{"fazla"} \end{cases}$$

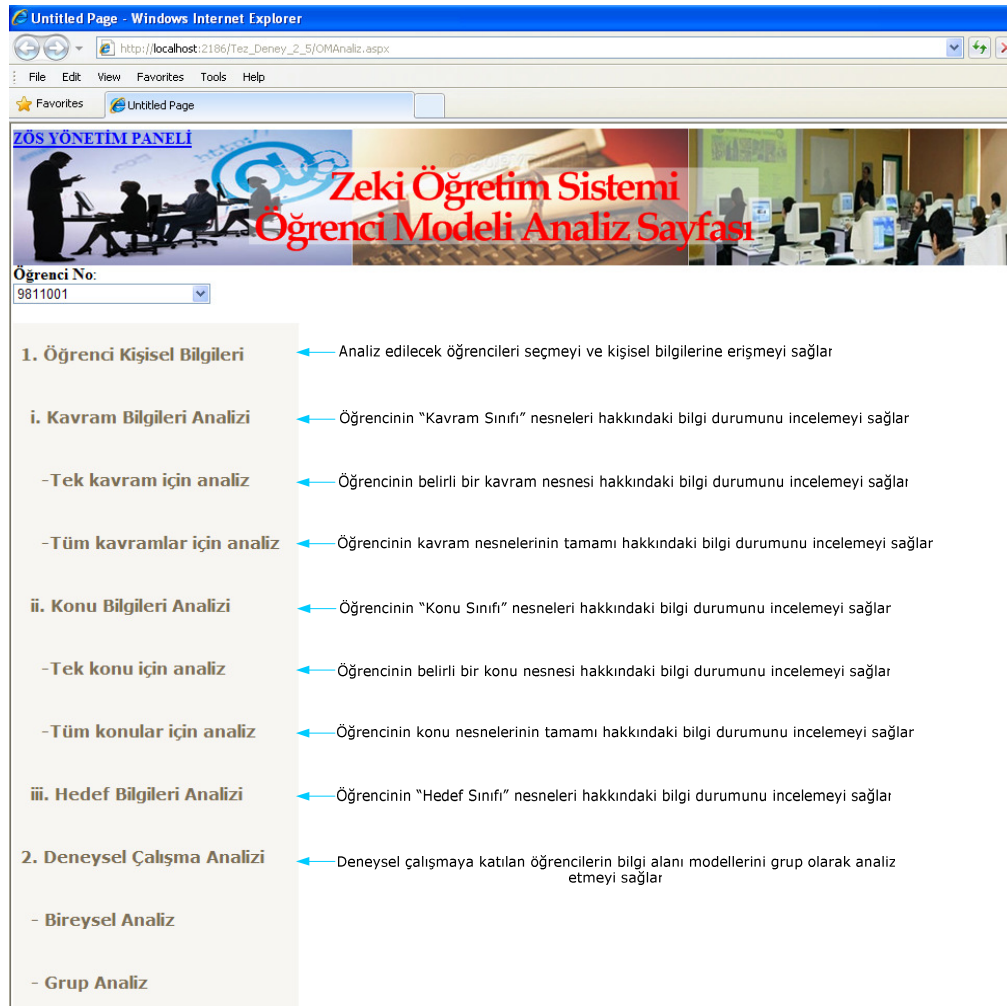
Bir öğrencinin bilgi alanındaki herhangi bir nesne kümesine (örneğin G' nesnesinin ilişkili olduğu konu kümesi olan $X_{[g', t]}$ için) ait sınavlardaki başarısı aşağıdaki gibi hesaplanır:

1. $X_{[g', t]}$ nesne kümesindeki her bir nesne için eğitimci tarafından belirlenen “sınav geçme notu” bilgisi bilgi alanından elde edilir. Elde edilen sınav geçme notları kümesi P_e ile temsil edilsin.
2. Kullanıcının $X_{[g', t]}$ nesne kümesindeki her bir nesneye ait sınavdan aldığı not (sınav skoru) N_e ile temsil edilsin.
3. Kullanıcının $X_{[g', t]}$ nesne kümesine ait sınavlarda gösterdiği başarı (D):

$$D = \begin{cases} \sum_{i=1}^n N_{e[i]} / \sum_{i=1}^n P_{e[i]} < 0,35 \rightarrow D = \text{"çok az"} \\ 0,35 \leq \sum_{i=1}^n N_{e[i]} / \sum_{i=1}^n P_{e[i]} < 0,5 \rightarrow D = \text{"az"} \\ 0,5 \leq \sum_{i=1}^n N_{e[i]} / \sum_{i=1}^n P_{e[i]} < 0,75 \rightarrow D = \text{"orta"} \\ 0,75 \leq \sum_{i=1}^n N_{e[i]} / \sum_{i=1}^n P_{e[i]} \rightarrow D = \text{"fazla"} \end{cases}$$

Şekil 5.7’de, ÖMAS aracı arayüz sayfası verilmektedir. Eğitimcilerin öğretimsel nesneleri ve öğrencileri seçmeleri için ÖMAS arayüz sayfasında dört farklı sınıfa ait nesneler bulunmaktadır. Bunlar öğrenci, kavram, konu ve hedef sınıflarından yaratılan nesnelerdir. Eğitimciler ÖMAS aracını kullanarak bilgi alanındaki herhangi

bir nesne hakkındaki öğrencilerin bilgi durumlarını analiz edebildikleri gibi herhangi bir sınıf hakkındaki öğrenci bilgi durumunu da inceleyebilirler. Öğrencinin kavram sınıfı hakkındaki bilgi durumunun incelenmesi, bu sınıftaki bütün nesneler için öğrenci bilgi durumunun incelenebilmesi anlamına gelmektedir. Eğitimciler ayrıca, öğretimsel hedefler için öğrencileri grup olarak analiz edebilmektedirler. Tüm bu işlemler kullanımı kolay form tabanlı ve grafiksel sonuçlar üreten UZÖS’e ait ASP (active server page) sayfalarında yapılabilmektedir.



0.1Şekil 5.7.Öğrenci modeli analiz sistemi

5.2.2. Bireysel Analiz Sonuçlarının Sunulması

Eğitimciler, ÖMAS aracının arayüz sayfasındaki “Öğrencilerin Kişisel Bilgileri” bağlantısını kullanarak sistemi kullanan öğrencilere ait tanımlayıcı bilgilere erişilebilir ve bilgi durumunu analiz edecekleri öğrenciyi seçebilirler.



Şekil 5.8. ÖMAS bireysel analiz sayfası

Öğrenci seçiminden sonra öğrencinin hangi nesne için analiz edileceği seçilir. ÖMAS seçilen öğrencinin seçilen nesne hakkındaki bilgilerini sistemin kullanıcı

modelleri veri tabanından sorgulayarak elde ederek bu bilgileri analiz kurallarına bağlı olarak değerlendirir.

Şekil 5.8’de deneysel çalışmaya katılan bir öğrencinin “DA Seri Motor Hız Kontrolü” konusundaki bilgi durumunun bireysel olarak analiz edildiği ÖMAS sayfa görüntüsü verilmektedir. Sayfadaki bilgilerden öğrencinin hedef nesnesiyle ilişkili çalışmaları ayrıntılı ve net bir şekilde öğrenilebilmektedir. Şekil 5.8’de verilen öğrenci bilgi durumu grafiğinde, öğretimsel nesnelerin bireysel $\langle Uo'_t, Uo'_c, Uo'_e \rangle$ ve ilişkisel $\langle UXo'_t, UXo'_c, UXo'_e \rangle$ özellikleri hakkında öğrenciye ait verilerin bölüm 4’de ele alınan kural tabanlı sistemde değerlendirildikten sonra elde edilen sonuçlar görülmektedir. Değerlendirme sonucunda nesnenin altı farklı özelliği hakkında öğrenci eylemleri $\langle Uo'_t$: Orta, Uo'_c : Yetersiz, Uo'_e : Orta> ve $\langle UXo'_t$: Yüksek UXo'_c : Yetersiz, UXo'_e : Yüksek>, olarak etiketlenmiştir. Naive bayes sınıflandırıcı, özelliklerin etiket değerlerini bölüm 4’de verilen şartsal olasılık dağılımları tablosundaki katsayıları ve Bayes Teoremini kullanarak öğrencinin bu öğretimsel nesne hakkındaki bilgi durumunu “Yüksek” olarak sınıflandırmıştır. Şekil 5.8’den UZÖS’de, öğrencilerin öğretimsel nesneler hakkındaki eylemlerinin ve bu eylemlere bağlı olarak belirlenen bilgi durumlarının açık ve net bir şekilde analiz edilebildiği görülmektedir. Bilgi alanındaki herhangi bir nesne hakkındaki kullanıcı eylemlerinin pedagojik kurallara bağlı olarak altı farklı kategoride değerlendirilebilmeleri ve anlamlı bilgilerle etiketlenilmeleri kural-tabanlı sınıflandırma yaklaşımının bir sonucudur.

6. UZÖS DENEYSEL ÇALIŞMALARI

Deneysel çalışmaya, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Eğitimi Bölümünden bir grup öğrenci katılmıştır. Deneysel çalışmalar kapsamında iki farklı teknolojiyle geliştirilen uygulama “Gazi Üniversitesi Yerel Ağ Bağlantısı” üzerinden kullanıma açılmıştır. Uygulamalardan ilki, uyarlanır zeki öğretim sistemi teknolojisiyle, ikincisi ise geleneksel öğretim sistemi teknolojisiyle geliştirilmiştir. İlk uygulama, tez çalışmasında tasarlanan UZÖS platformu kullanılarak geliştirilmiştir. Her iki uygulama da UZÖS platformu üzerinden çalıştırılmıştır. Böylelikle her iki uygulamanın kullanıcıları da UZÖS platformunun kullanıcı modelleme sistemi tarafından aynı stratejiyle izlenmiş ve kullanıcı modelleri aynı yaklaşımlarla oluşturulmuştur. UZÖS uygulamasında kullanıcı arayüz sayfaları çalışma zamanında kullanıcı modellerine ve UZÖS uyarlanma stratejilerine göre dinamik olarak hazırlanırken, GÖS uygulamasında kullanıcı arayüz sayfaları tasarım zamanında hazırlanan ve kullanıcı modellerine göre herhangi bir uyarlanma göstermeyen hedef, konu ve kavram dolaşım menüleriyle oluşturulmuştur. Deneysel çalışmada, DA Seri Makinelerinin öğretimini amaçlayan UZÖS ve GÖS uygulamalarıyla öğretimsel hedeflere hazırlanan öğrenciler çeşitli pedagojik açılardan karşılaştırılmaktadır. Bu bölümde ele alınacak konu başlıkları sırasıyla aşağıdaki gibidir:

- i. Deneysel çalışma alanının seçimi
- ii. Deneysel çalışmanın amaçları
- iii. Deneysel çalışmanın adımları

Bunlar aşağıda kısaca açıklanmıştır.

6.1. Çalışma Alanı Seçimi

Deneysel çalışma konusu, GÜTEF Elektrik Bölümü lisans eğitimi üçüncü sınıf derslerinden “ELK-301 ELEKTRİK MAKİNELERİ –I” isimli derstir.

6.2. Çalışma Adımları

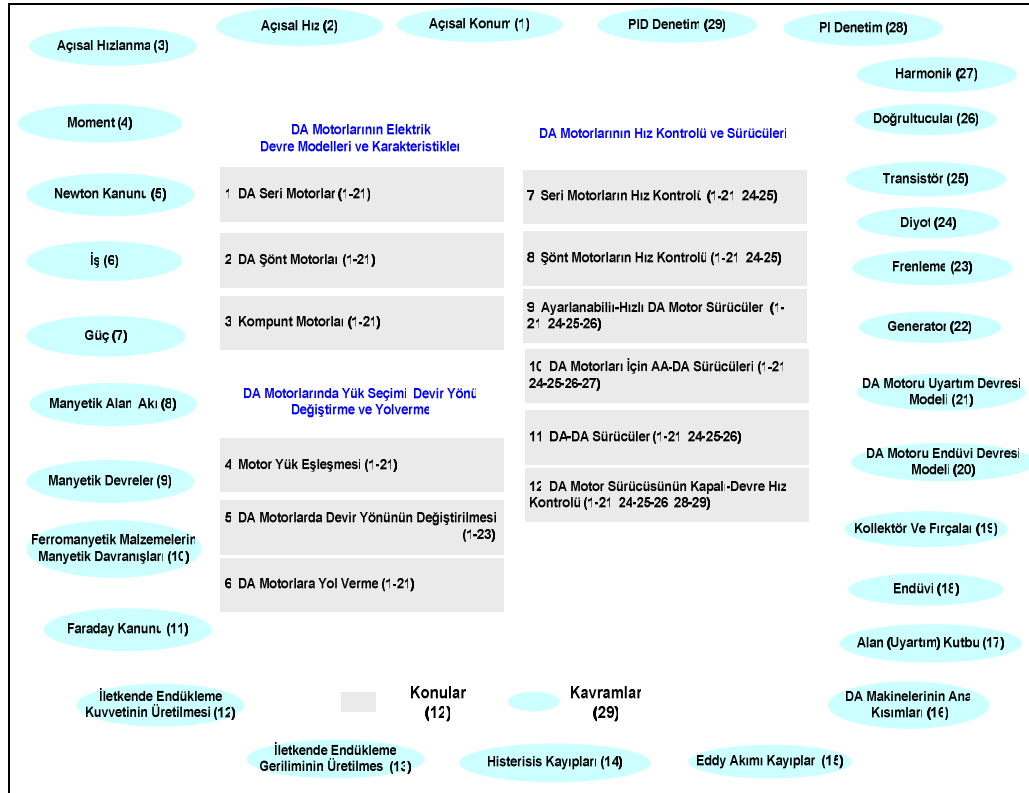
Deneysel çalışmanın adımları aşağıda maddeler halinde kısaca verilmektedir. Her bir adım tezin devam eden alt bölümlerinde detaylı olarak açıklanmaktadır.

- *DA Seri Makinelerinin Bilgi Alanı Modelinin UZÖS uygulaması için Geliştirilmesi:* UZÖS'ün yöneticiler için sunduğu araçlardan biri olan “Bilgi Alanı Modeli Yönetim Sistemini” kullanılarak DA Seri Makineleri dersinin bilgi alanı modelinin oluşturulması ve düzenlenmesi
- *Geleneksel Öğretim Sistemi için “DA Seri Makinelerinin Bilgi Alanının” hazırlanması*
- *UZÖS ve Geleneksel Öğretim Sistemi çevrelerinin tanıtılması ve çalışma esaslarının açıklanması*
- *Deneysel çalışmaya katılacak öğrencilerin seçilmesi:* DA Seri Makineleri dersi kapsamında öğrencilerin sınav edilmesi, UZÖS ve Geleneksel Öğretim Sistemi uygulamalarıyla çalışacak öğrencilerin dengeli olarak iki sisteme yönlendirilmeleri
- *Deneysel çalışmanın sonuçları:* UZÖS'ün yöneticiler için sunduğu araçlardan biri olan “Öğrenci Modeli Analiz Sistemi” kullanılarak öğrencilerin bilgi durumlarının analiz edilmesi, deneysel çalışma sonuçlarının analiz edilmesi ve tartışılması

6.2.1. UZÖS DA makineleri bilgi alanı modelinin oluşturulması

UZÖS uygulaması geliştirmedeki ilk adım, öğretimi amaçlanan derse ait bilgi alanı modelinin geliştirilmesidir. Tez çalışmasında tasarlanan UZÖS'ün BAMYS aracı kullanılarak Seri DA Makinelerine ait bilgi alanı modeli ağı hazırlanmıştır. Seri DA Makinesiyle ilişkili olarak bir hedef nesnesi, on iki konu nesnesi ve yirmi dokuz kavram nesnesi oluşturulmuştur. Her bir öğretimsel nesne, eğitimsel hipermedya nesne modeline uygun olarak tasarlanan UZÖS bilgi alanında tanımlı olan hedef, konu ve kavram sınıflarından oluşturulmuşlardır. Bu sayede her bir öğretimsel

nesnenin bireysel ve ilişkisel özellikleri ait oldukları sınıfın özelliklerine sahip olarak tanımlanmıştır. Şekil 6.1’de Seri DA Makinesi Bilgi Alanı Modeli Ağı verilmektedir.



Şekil 6.1. Seri DA makinesi bilgi alanı modeli ağı

Eğitimsel hipermedya nesne modeline bağlı olarak UZÖS bilgi alanı modelinin geliştirilme süreci kavram, konu ve hedef sınıflarından nesneler oluşturularak gerçekleştirilmektedir:

Kavram nesnelerinin oluşturulması ve düzenlenmesi

- i. Yirmi dokuz kavram nesnesinin her birinin öğretimi amacıyla metinsel, sesli, video ders anlatım materyalleri, testler, açıklamalı örnekler hazırlanmıştır.
- ii. UZÖS Platformunun BAMYS aracı yardımıyla bilgi alanı modelinin kavram sınıfından nesneler oluşturularak ve Bölüm 4.1’deki tanımlamalara bağlı olarak bilgi alanı modeli ağındaki her bir kavram nesnesi tanımlanmıştır.

Konu nesnelerinin oluşturulması ve düzenlenmesi

- i. On iki konu nesnesinin her birinin öğretimi amacıyla metinsel, sesli, video ders anlatım materyalleri, testler, açıklamalı örnekler dört farklı bilgi düzeyine (temel, alt, orta, üst düzey materyaller) uygun olarak hazırlanmıştır.
- ii. UZÖS Platformunun BAMYS aracı yardımıyla konu sınıfından nesneler türetilerek bilgi alanı modeli ağındaki her bir konu nesnesi tanımlanmıştır.
- iii. Konu nesnelerinin özellikleri (süresi, düzeyi, ilişkili olduğu kavram nesneleri, öğretimi amacıyla hazırlanan materyaller gibi) BAMYS aracı yardımıyla tanımlanmıştır.

Hedef nesnelerinin oluşturulması ve düzenlenmesi

- i. Deneysel çalışma için belirlenen öğretimsel hedef nesnesi “DA Makinesinin Hız Denetimi” dir.
- ii. UZÖS’ün BAMYS aracı yardımıyla hedef sınıfından nesne türetilerek bilgi alanı modeli ağında “DA Makinesinin Hız Denetimi” nesnesi oluşturulmuştur.
- iii. Hedef nesnesinin süresi, düzeyi, ilişkili olduğu diğer hedef nesneleri, ilişkili olduğu konu nesneleri ve ilişkili olduğu konu nesnelerini öğrencilerin hangi düzeylerde bilmeleri gerektiği gibi özellikleri BAMYS aracı yardımıyla tanımlanmıştır.
- iv. Oluşturulan hedef nesnesi bilgi alanı ağındaki altı konu nesnesiyle çeşitli düzeylerde ilişkilendirilmiştir.
- v. Oluşturulan hedef nesnesinin ilişkili olduğu konu nesnelerinin de ilişkili oldukları kavram nesneleri vardır. Hangi konunun hangi kavramla ilişkili olduğu eğitimci tarafından ilgili konu oluşturulurken belirlenmiştir. Hedef nesnesiyle ilişkili olan konuların kavramlarla olan ilişkileri dolaylı olarak hedef ve kavramlar arasında da ilişkinin oluşmasını sağlamaktadır. Bu durum öğrencilerin hedefle ilişkili bir konuya çalışmadan önce o konunun temel kavramlarına çalışmaları gerekliliğini açıklamaktadır.

“DA Makinesinin Hız Denetimi” hedefine hazırlanan kullanıcılar gerekli bilgi düzeyine erişmeleri için ön şart konumundaki konuları eğitimcinin belirttiği düzeylerde (örneğin eğitimci bilgi alanı modelini geliştirirken “Seri Motorların Hız

Kontrolü” konusunu öğrencilerin üst düzeyde bilmeleri gerektiğini işaretlemiştir) öğrenmelidirler.

6.2.2. GÖS DA makineleri bilgi alanının oluşturulması

Geleneksel Öğretim Sistemlerinde öğretimi amaçlanan konu alanını temsil eden ilişkili bir bilgi alanı modeli ağından söz edilemez. Geleneksel Öğretim Sistemlerinde bilgi alanı oluşturulurken ilk olarak bilgi alanında bulunması gereken konular belirlenir. İkinci olarak bu konuların öğretimi amacıyla kullanılacak olan materyaller hazırlanarak sisteme yüklenir. Son olarak bilgi alanındaki konularla materyaller arasında bağlantılar kurulur.

6.2.3. UZÖS ve GÖS çevrelerinin tanıtımı

İlk olarak UZÖS ve Geleneksel Öğretim Sistemi uygulamalarının her ikisinde de ortak olan özellikler aşağıda maddeler halinde verilmektedir.

- Seri DA Makinelerinin öğretimi amacıyla geliştirilmiştir.
- Bilgi alanında on iki konu ve yirmi dokuz kavram bulunmaktadır.
- Konu ve kavramların öğretiminde kullanılan temel materyaller aynıdır.
- “Uyarlanır Sınav Yaklaşımı” kullanılmaktadır.
- Öğrenciler aynı kullanıcı modelleme sistemi tarafından izlenmekte ve bütün eylemleri aynı stratejilerle kullanıcı modelleri veri tabanında kayıt altına alınmaktadır.
- Her iki uygulamada da kullanıcılara ait aynı etiketli veriler “Kullanıcı Modelleme Sistemi” tarafından kullanıcıdan bağımsız olarak toplanmakta, işlenmekte ve kullanıcı modelleri güncellenmektedir.
- İki uygulamada da kullanıcılara bildirilen öğretimsel hedef nesneye hazırlanmaları istenmektedir.
- Kullanıcıların öğretimsel hedefe hazırlanma çalışmaları tasarlanan UZÖS “Kullanıcı Modelleme Sistemi” tarafından kontrol edilmekte ve hedef nesne için

gerekli hazırlıkları yapan ve bütün şartları sağlayan kullanıcılar için deneysel çalışma sonlandırılmaktadır.

UZÖS Uygulamasının tanıtılması ve çalışma esaslarının açıklanması

Şekil 6.2’de, UZÖS uygulamasının ana sayfası verilmektedir. Bu sayfada öğrencilere deneysel çalışma ve UZÖS hakkında bilgi verilmektedir.



Şekil 6.2. UZÖS uygulamasının ana sayfası

Şekil 6.2’de UZÖS uygulamasının kullanıcı ara yüz modeli, nesneleri ve bu nesnelerin tanıtımı yapılmıştır. UZÖS uygulamasıyla çalışan öğrenciler için

uygulamanın davranışları “element” temel sınıfına ve bu sınıftan türeyen üç sınıfa bağlı olarak aşağıda tanımlanmaktadır:

Element temel sınıfı için:

- Kullanıcının, “element” sınıfından türeyen sınıfların nesneleri için sayfadaki eylemlerinin izlenmesi ve kayıt altına alınması

Hedef sınıfı nesneleri için:

Kullanıcının eğitimsel hedef nesne için hazırlık durumunun tespit edilmesi: kullanıcı, hedef nesne için gerekli olan bilgiye sahip değilse kullanıcının eksikliklerini gidermek üzere aşağıdaki süreçler işletilir.

- Nesneyle ilişkili başka hedef nesneleri varsa kullanıcının bu hedef nesneleri için hazırlık durumunun tespit edilmesi,
- Nesneyle ilişkili konu nesneleri varsa kullanıcının bu konu nesneleri hakkındaki bilgi durumunun tespit edilmesi,
- Nesneyle ilişkili olan konu nesnelerinin ön şartı konumundaki kavram nesneleri hakkındaki kullanıcı bilgi durumunun tespit edilmesi,
- Yukarıdaki maddelerdeki tespitler sonucu kavram nesnelerinden başlayarak hedef nesneye ilerleyecek şekilde kullanıcının eksikliklerine, bilgi düzeyine uygun olarak bir “hedef nesne hazırlık” programının hazırlanması,
- Hedef nesne için kullanıcıya rehberlik sağlanması,

Konu sınıfı nesneleri için:

- Konunun zorluk düzeyi ve kullanıcının konu hakkındaki bilgi düzeyi karşılaştırılması,
- Kullanıcının konu hakkındaki bilgi düzeyine (alt, orta, üst) uygun olarak konu öğretim sayfalarının hazırlanması,
- Konunun ilişkili olduğu kavram nesneleri hakkındaki kullanıcı bilgi durumunun tespit edilmesi,
- Kullanıcının öğrenmesi gereken kavram nesneleri için çalışma programı hazırlanması,

- Her bir konu için kullanıcının bilgi durumuna uyarlanan “Uyarlanır Sınav Sayfalarının” hazırlanması

Kavram sınıfı nesneleri için kullanıcının:

- Kavram nesnesini öğrenme durumunun tespit edilmesi
- Kavramla ilişkili sınav başarısının tespit edilmesi
- Kavrama çalışma durumunun tespit edilmesi
- Öğrendiği kavramların öğrenme programından çıkarılması

Kullanıcı Bilgi Durumunun Güncellenmesi

UZÖS ve Geleneksel Öğretim Sistemlerinin her ikisinde de kullanıcı modellerinin güncellenmesini “Kullanıcı Modelleme Sistemi” yapmaktadır. Kullanıcı modellerinin güncellenmesi aşağıdaki maddelerde verilen durumlara ve bilgilere bağlı olarak kullanıcı modelleme sistemi tarafından yapılmaktadır.

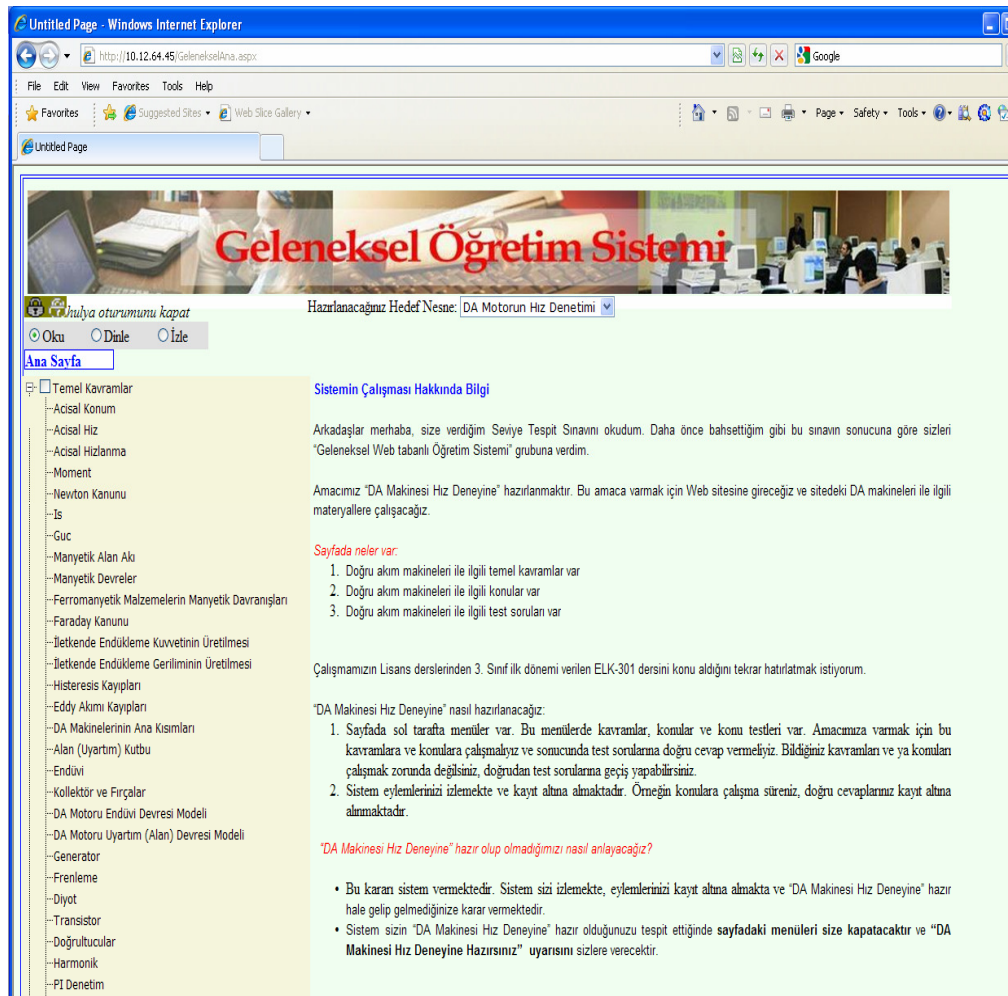
- Hedef nesne seçimi,
- Nesnelere çalışma sürelerinin güncelleme yapmak için tanımlanan eşik değeri geçmesi,
- Testlerdeki doğru cevap sayısının güncelleme yapmak için tanımlanan eşik değeri geçmesi,

Geleneksel Öğretim Sistemi Uygulamasının tanıtılması ve çalışma esaslarının açıklanması

Şekil 6.3’de deneysel çalışma için hazırlanan “Geleneksel Öğretim Sistemi Uygulamasının” kullanıcı ara yüz sayfası verilmektedir. GÖS ana sayfasında uygulama bilgi alanında bulunan kavramlar, konular ve sınavlar bulunmaktadır. GÖS’de, UZÖS’de olduğu gibi kullanıcı eylemleri izlenmekte, kayıt altına alınmakta, kullanıcı modelleri oluşturulmakta ve güncellenmektedir. Bununla birlikte kullanıcılara sunulan öğretimsel sayfalarda kullanıcı modellerinin etkisi hiçbir

şekilde görülmemektedir. Bir başka deyişle GÖS materyal sayfaları, aryüz modeli ve kullanıcı arayüz sayfalarındaki bütün bağlantılar tasarım zamanında oluşturulan statik kontrollerden oluşmaktadır.

GÖS uygulamasında kullanıcı modelleme sisteminin görevi, kullanıcının hedef nesne için istenen bilgi düzeyine erişinceye kadar ki bütün eylemlerini izlemek ve kayıt altına almak, kullanıcı modelini güncellemek, kullanıcının hedef nesnesi hakkındaki durumunu tespit etmek ve hedef nesne için gerekli bilgi düzeyine erişince deneysel çalışmayı sonlandırmaktır.



Şekil 6.3. Geleneksel öğretim sistemi uygulamasının ana sayfası

6.2.4. Kullanıcıların seçimi

Deneysel çalışmaya katılan öğrenciler Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Eğitimi Bölümü öğrencileridir. Öğrenciler seviye tespit sınavı notlarına bağlı olarak UZÖS ve GÖS uygulamalarına atanmışlardır. İki gruba ait veriler “GraphPad” analiz yazılımı kullanılarak T testine tabi tutulmuştur [113]. Sonuçlar çizelge 6.1’de verilmektedir.

Çizelge 6.1. Deneysel çalışmaya katılan öğrenciler hakkında bilgi

Deneysel çalışmaya katılan öğrenci sayısı	104
UZÖS uygulamasıyla çalışan öğrenci sayısı	52
GÖS uygulamasıyla çalışan öğrenci sayısı	52
UZÖS ile çalışan öğrencilerin seviye tespit sınavı ortalaması	38,818
GÖS ile çalışan öğrencilerin seviye tespit sınavı ortalaması	39,600
T testine göre grupların ön-test ortalama puanları arasındaki farklılık	0,8215
Standart hata farkı	3,014

Öğrenci seviye tespit sınavı notları T testine tabi tutulduğunda iki grubun ön-test ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür. Bu durum, grupların başlangıçtaki başarı düzeylerinin aynı olduğunu (dengeli ve yansız dağılım yapıldığını) açıklamaktadır.

Deneysel Çalışmanın Analiz Edilmesi

- a. *Geliştirilen UZÖS Platformunun yöneticiler için sunduğu araçlardan biri olan “Öğrenci Modeli Analiz Sistemi” kullanılarak kullanıcıların bilgi durumlarının analiz edilmesi*

Untitled Page - Windows Internet Explorer

http://10.12.64.45/OMAnaliz.aspx

ZKS YÖNETİM PANELİ

Zeki Öğretim Sistemi
Öğrenci Modeli Analiz Sayfası

Öğrenci No: 9811001

071212045 Numaralı Serdar İsimli Öğrenciye Ait Bilgiler

1. Öğrenci Kişisel Bilgileri

i. Kavram Bilgileri Analizi

-Tek kavram için analiz

Öğrenci Modeli Kavram Bilgileri Analizi

Kavram Seçiniz: Moment

- Kavram Adı --Moment
-
- Kavram hakkındaki öğrenci bilgisi: --Biliyor
-
- Kavrama çalışma süresi derecesi: --Fazla
- Kavrama çalışma sayısı derecesi: --Orta
-
- Kavram hakkındaki--3--adet sorudan--2 adet soruya doğru cevap verdi
- Kavram hakkındaki--3--adet sorudan--0 adet soruya yanlış cevap verdi
- Kavram hakkındaki--1 adet soruyu cevaplamadı

ii. Konu Bilgileri Analizi

-Tek konu için analiz

-Tüm konular için analiz

iii. Benzetim Bilgileri Analizi

iv. Deney Bilgileri Analizi

2. Deneysel Çalışma

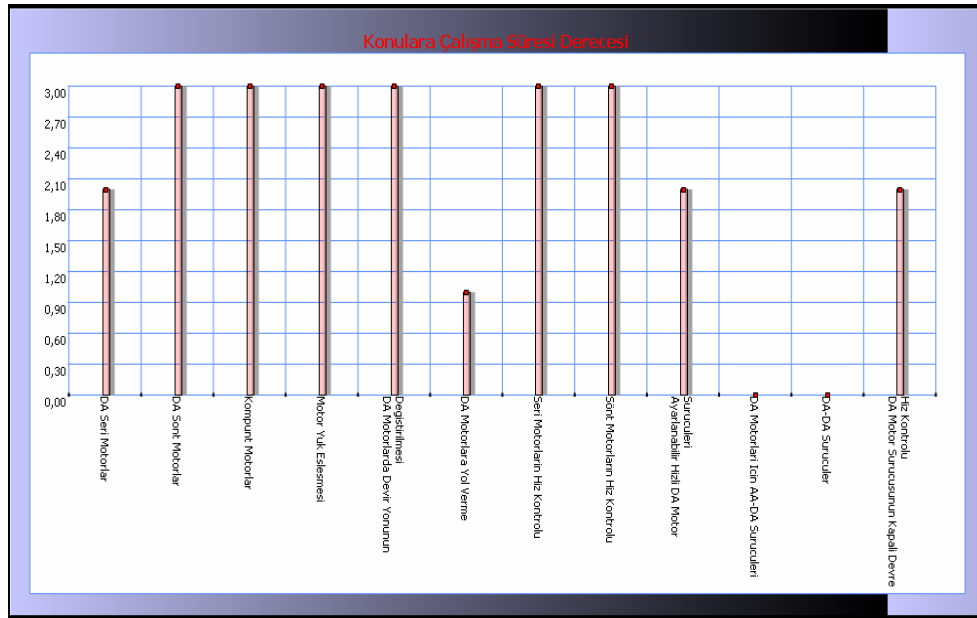
Şekil 6.4. “Tek kavram için analiz” aracı kullanılarak öğrencinin bilgi alanı modelindeki “Moment” kavramı hakkındaki bilgi durumunun analiz edilmesi

Şekil 6.4’de, deneysel çalışmaya katılan “071212045” numaralı öğrencinin bilgi alanı modelindeki “Moment” kavramı hakkındaki bilgi durumunun “Tek kavram için analiz” aracı kullanılarak analiz edilmesi verilmektedir.

Şekil 6.5’de, deneysel çalışmaya katılan “071212045” numaralı öğrencinin bilgi alanı modelindeki bütün kavramlar için çalışma süreleri derecelerinin “Bütün Kavramlar İçin Analiz” aracı kullanılarak analiz edilmesi verilmektedir.

Şekil 6.6’da “Tek konu için analiz” aracı kullanılarak öğrencinin bilgi alanı modelindeki “Motor Yük Eşleşmesi” konusu hakkındaki bilgi durumunun analiz sonuçları verilmektedir.

Şekil 6.7’de ÖMAS “Bütün konular için analiz” aracı kullanılarak öğrencinin bilgi alanındaki konu nesnelere çalışma süresi derecelerinin analiz sonuçları verilmektedir. Öğrencinin bilgi alanındaki tüm konular hakkındaki bilgi durumunun analiz edilmesi aşamasında “konulara çalışma süresi derecelerinin” haricinde, “konu testlerindeki başarı dereceleri” ve “konularla ilişkili kavramlar hakkındaki bilgi durumu” gibi 5 farklı durum daha analiz edilebilmektedir.



Şekil 6.7. “Bütün konular için analiz” aracı kullanılarak öğrencinin bilgi alanı modelindeki tüm konular için çalışma süreleri derecelerinin analiz edilmesi

Geliştirilen “Öğrenci Modeli Analiz Sistemi” kullanılarak öğrencilerin bilgi alanındaki “Konu” ve “Kavram” nesneleri için bilgi durumlarının analiz edilmesine ek olarak “benzetim” ve “deney” (hedef) nesneleri hakkındaki bilgi durumları da analiz edilebilmektedir. Bu analizler, öğrencinin hedef nesneleri hakkındaki eksikliklerini detaylı olarak ortaya koymaktadır.

6.3. Sonuçların Analiz Edilmesi

6.3.1. Analiz sürecine katılacak kullanıcıların belirlenmesi

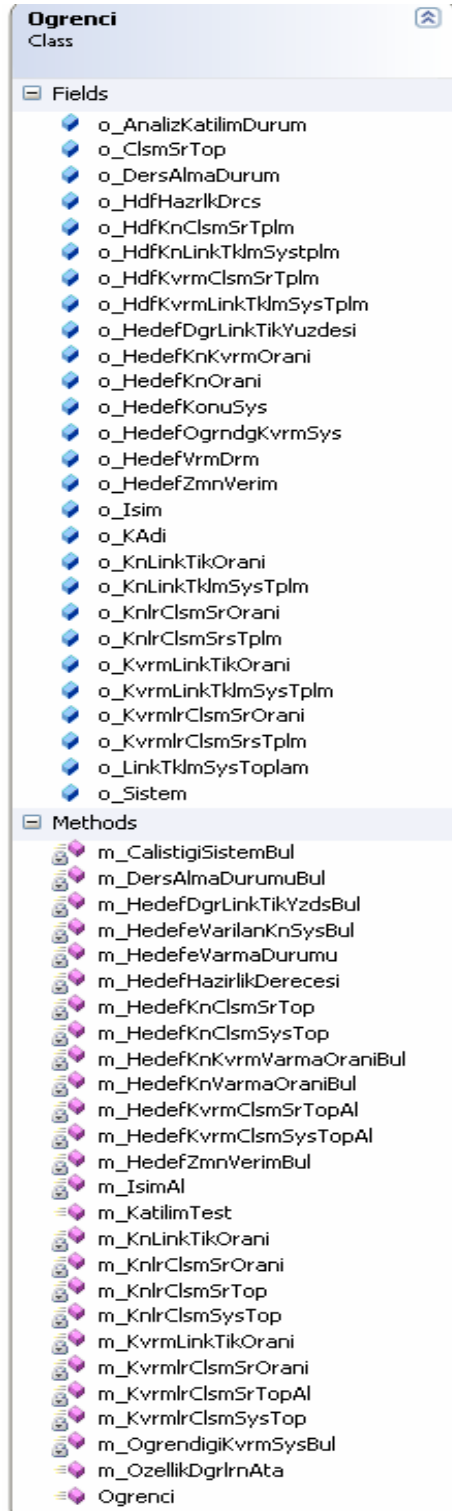
Şekil 6.8’de, deneysel çalışmaya katılan yaklaşık 104 öğrenci arasından analiz sürecine katılma şartlarını taşıyan öğrencilerin belirlenmesi sürecinin temel adımları akış diyagramı düzeninde verilmektedir.



Şekil 6.8. Analiz sürecine katılacak öğrencilerin tespit edilmesi

Analize katılacak öğrenci nesnelerinin tüm özelliklerine ait değerlerin elde edilmesi:

Şekil 6.9’da öğrenci nesnelerini temsil eden “öğrenci sınıfı”, sınıfın metotları ve özellikleri verilmektedir. Analiz sürecine katılan her bir öğrenci “Öğrenci” sınıfının bir nesnesi olarak Şekil 6.9’da verilen özelliklerle oluşturulur.



Kişisel Bilgiler

- kullanıcı adı
- çalıştığı sistem
- ders alma durumu
- hedefe varma durumu
- analiz çalışmasına katılım durumu

KAVRAM Bilgileri

- kavramlara çalışma süresi toplamı
- hedef kavramlara çalışma süresi toplamı
- kavram linklerine tıklama sayısı
- hedef kavram linklerine tıklama sayısı
- öğrendiği kavram sayısı
- kavramlara etkin çalışma süresi yüzdesi
- kavram linklerine etkin tıklama yüzdesi

KONU Bilgileri

- konulara çalışma süresi toplamı
- hedef konulara çalışma süresi toplamı
- konu linklerine tıklama sayısı
- hedef konu linklerine tıklama sayısı
- konulara etkin çalışma süresi yüzdesi
- konu linklerine etkin tıklama yüzdesi

HEDEF Bilgileri

- hedefle ilişkili gerekli şartları yerine getirdiği konuların ve kavramların sayısı
- hedefe ilişkili gerekli şartları yerine getirdiği konuların ve kavramların oranı
- hedefe hazırlık derecesi

Şekil 6.9. Öğrenci nesnelerini temsil eden “öğrenci sınıfı”, metotları ve özellikleri

6.3.2. Bireysel analiz sürecinin işletilmesi

Analiz–1 sürecinde, analiz sürecine katılma şartlarına sahip öğrencilerin bireysel olarak ve grup olarak analiz edilmesi sağlanmaktadır. Bireysel analizde:

- i. Öğrencilerin “hedefe hazırlık derecelerine” göre sıralanmaları
- ii. ELK–301 “Dersini almamış” öğrencilerin “hedefe hazırlık derecelerine” göre sıralanmaları
- iii. ELK–301 “Dersini geçen” öğrencilerin “hedefe hazırlık derecelerine” göre sıralanmaları
- iv. ELK–301 “Dersinden kalmış” öğrencilerin hedefe hazırlık derecelerine göre sıralanmaları

Grup analizde:

- i. UZÖS ve GÖS ile çalışan öğrencilerin ortalama olarak hedefe hazırlık dereceleri
- ii. UZÖS ve GÖS ile çalışan öğrencilerden dersi almamış olanların ortalama hedefe hazırlık dereceleri
- iii. UZÖS ve GÖS ile çalışan öğrencilerden dersi geçmiş olanların ortalama hedefe hazırlık dereceleri

6.3.3. Grup analiz sürecinin işletilmesi

Analiz–2 sürecinde, deneysel çalışmaya katılan ve hedef nesne için gerekli yeterlilikleri sağlayan öğrencilerin analiz edilmesi sağlanmıştır. Bu süreçte de hedef nesne için gerekli yeterlilikleri sağlayan öğrencilerin bireysel olarak ve grup olarak analiz edilmesi sağlanmaktadır. Bireysel analizde öğrenciler:

- i. Hedefe varıncaya kadar kaç link tıkladıklarına,
- ii. Hedefe ne kadar sürede vardıklarına göre sıralanmaktadır.

Grup analizde:

- i. UZÖS ve GÖS ile çalışan öğrencilerin hedefe varıncaya kadar ortalama kaç link tıkladıkları
- ii. UZÖS ve GÖS ile çalışan öğrencilerin hedefe ortalama ne kadar sürede vardıkları

- iii. UZÖS ve GÖS ile çalışan öğrencilerin hedefle ilişkili tıkladıkları ortalama doğru link yüzdeleri
- iv. Hedefle ilişkili nesnelere ortalama çalışma sürelerinin toplam çalıştıkları süreye oranına (zamanı etkili kullanma yüzdesi) göre sıralanacaklar

Analiz-1 Süreci “Bireysel Analiz”

- i. Öğrencilerin “hedefe hazırlık derecelerine” göre sıralanmaları

Şekil 6.10’da, analiz sürecine katılma şartlarına sahip öğrencilerin bireysel olarak “hedefe hazırlık derecelerine” göre sıralanmaları verilmektedir. Bu raporun hazırlandığı tarih itibarıyla analiz şartlarını UZÖS ile çalışan öğrencilerden on yedisi sağlarken GÖS ile çalışan öğrencilerden on’u sağlamaktadır.

Çizelge 6.2. Analiz sürecine katılma şartlarına sahip öğrencilerin bireysel olarak “hedefe hazırlık derecelerine” göre sıralanmaları

Sıra	Öğrenci No	Öğrenci Ad	Sistem	Derece
0	051211106	Muhammet	GOS	100
1	031212040	Selcuk	UZOS	100
2	021211097	Tamer	UZOS	100
3	081212080	Aykut	UZOS	100
4	061212047	Rifat	UZOS	98,2608695652174
5	021212058	Mirac	UZOS	96,5217391304348
6	991211077	Mehmet	UZOS	96,5217391304348
7	061212036	Israfil	UZOS	96,5217391304348
8	011211067	Kemal	GOS	94,7826086956522
9	051211041	Ismail	GOS	94,7826086956522
10	041211100	Erkan	UZOS	94,7826086956522
11	071211800	Suleyman	UZOS	94,7826086956522
12	031211074	Mustafa	GOS	93,0434782608696
13	041211111	Gokhan	UZOS	93,0434782608696
14	071212059	Ismail	UZOS	93,0434782608696
15	071212012	Gokhan	UZOS	93,0434782608696

Çizelge 6.2. (Devam) Analiz sürecine katılma şartlarına sahip öğrencilerin bireysel olarak “hedefe hazırlık derecelerine” göre sıralanmaları

16	099810285	Ismail	UZOS	93,0434782608696
17	001211031	Ozgur	GOS	91,304347826087
18	061211095	Abdulkerim	UZOS	91,304347826087
19	061212061	Engin	UZOS	91,304347826087
20	031212019	Cem	GOS	89,5652173913043
21	051211105	Murat	GOS	89,5652173913043
22	061212004	Aycan	UZOS	89,5652173913043
23	061211062	Nevin	UZOS	87,8260869565217
24	061211066	Bekir	UZOS	87,8260869565217
25	031212023	Ayhan	GOS	86,0869565217391
26	051212020	Yasar	UZOS	82,6086956521739
27	061211021	Ruhan	UZOS	82,6086956521739
28	051211804	Yusuf	UZOS	82,6086956521739
29	061211064	Asker	UZOS	82,6086956521739
30	051212009	Sinan	UZOS	80,8695652173913
31	099810553	Mehmet	UZOS	80,8695652173913
32	061212024	Ali	UZOS	80,8695652173913
33	071212008	Mustafa	GOS	79,1304347826087
34	071212047	Lutfi	GOS	77,3913043478261
35	061211099	Habip	GOS	77,3913043478261
36	051211026	Gokhan	UZOS	77,3913043478261
37	051211071	Selami	UZOS	75,6521739130435
38	021211050	Adnan	UZOS	75,6521739130435
39	021211076	Yasemin	UZOS	75,6521739130435
40	051211100	Zekeriya	UZOS	75,6521739130435
41	061211078	Ibrahim	UZOS	73,9130434782609
42	061211034	Kadir	UZOS	73,9130434782609
43	051211042	Naki	GOS	72,1739130434783
44	071211080	Murat	UZOS	71,304347826087
45	041211061	Bahadir	UZOS	66,9565217391304
46	071212018	Muhammed	GOS	52,1739130434783
47	061211090	Ozcan	GOS	26,0869565217391

Çizelge 6.2. (Devam) Analiz sürecine katılma şartlarına sahip öğrencilerin bireysel olarak “hedefe hazırlık derecelerine” göre sıralanmaları

48	061211094	Turgut	GOS	20,8695652173913
49	021211069	Aydoğan	GOS	12,1739130434783
50	071212049	Bilal	GOS	8,69565217391304
51	071212025	Mustafa	GOS	6,95652173913043
52	071212053	Hasan	GOS	6,95652173913043
53	021211026	Gokhan	UZOS	6,95652173913043
54	051211016	Izzet	GOS	5,21739130434783
55	031211060	Ensar	GOS	3,47826086956522
56	071212014	Onur	GOS	1,73913043478261
57	061212062	Recep	UZOS	1,73913043478261

ii. ELK–301 “Dersini almamış” öğrencilerin “hedefe hazırlık derecelerine” göre sıralanmaları

Çizelge 6.3. Analiz sürecine katılma şartlarına sahip ve ELK–301 “dersini almamış” öğrencilerin bireysel olarak “hedefe hazırlık derecelerine” göre sıralanmaları

Öğrenci No	Öğrenci Ad	Sistem	Derece
051211106	Muhammet	GOS	100
081212080	Aykut	UZOS	100
061212036	Israfil	UZOS	96,5217391304348
051211041	Ismail	GOS	94,7826086956522
071211800	Suleyman	UZOS	94,7826086956522
071212059	Ismail	UZOS	93,0434782608696
071212012	Gokhan	UZOS	93,0434782608696
099810285	Ismail	UZOS	93,0434782608696
061211095	Abdulkerim	UZOS	91,304347826087
061212061	Engin	UZOS	91,304347826087
061212004	Aycan	UZOS	89,5652173913043
061211062	Nevin	UZOS	87,8260869565217
061211066	Bekir	UZOS	87,8260869565217
061211021	Ruhan	UZOS	82,6086956521739

Çizelge 6.3. (Devam) Analiz sürecine katılma şartlarına sahip ve ELK-301 “dersini almamış” öğrencilerin bireysel olarak “hedefe hazırlık derecelerine” göre sıralanmaları

051211804	Yusuf	UZOS	82,6086956521739
061211064	Asker	UZOS	82,6086956521739
061212024	Ali	UZOS	80,8695652173913
071212008	Mustafa	GOS	79,1304347826087
071212047	Lutfi	GOS	77,3913043478261
061211099	Habip	GOS	77,3913043478261
051211026	Gokhan	UZOS	77,3913043478261
061211078	Ibrahim	UZOS	73,9130434782609
061211034	Kadir	UZOS	73,9130434782609
071211080	Murat	UZOS	71,304347826087
071212018	Muhammed	GOS	52,1739130434783
061211090	Ozcan	GOS	26,0869565217391
061211094	Turgut	GOS	20,8695652173913
071212049	Bilal	GOS	8,69565217391304
071212025	Mustafa	GOS	6,95652173913043
071212053	Hasan	GOS	6,95652173913043
071212014	Onur	GOS	1,73913043478261

iii. ELK-301 “Dersini” lisans eğitiminde alıp geçen” öğrencilerin “hedefe hazırlık derecelerine” göre sıralanmaları

Çizelge 6.4. Analiz sürecine katılma şartlarına sahip ve ELK-301 “dersini geçen” öğrencilerin bireysel olarak “hedefe hazırlık derecelerine” göre sıralanmaları

Öğrenci No	Öğrenci Ad	Sistem	Derece
061212047	Rifat	UZOS	98,2608695652174
991211077	Mehmet	UZOS	96,5217391304348
031212019	Cem	GOS	89,5652173913043
051211105	Murat	GOS	89,5652173913043
031212023	Ayhan	GOS	86,0869565217391
021211076	Yasemin	UZOS	75,6521739130435

Çizelge 6.4. (Devam) Analiz sürecine katılma şartlarına sahip ve ELK-301 “dersini geçen” öğrencilerin bireysel olarak “hedefe hazırlık derecelerine” göre sıralanmaları

051211100	Zekeriya	UZOS	75,6521739130435
051211042	Naki	GOS	72,1739130434783
031211060	Ensar	GOS	3,47826086956522

iv. ELK-301 “Dersini” lisans eğitiminde alıp kalan” öğrencilerin “hedefe hazırlık derecelerine” göre sıralanmaları

Çizelge 6.5. Analiz sürecine katılma şartlarına sahip ve ELK-301 “dersinden kalmış” öğrencilerin bireysel olarak “hedefe hazırlık derecelerine” göre sıralanmaları

Öğrenci No	Öğrenci Ad	Sistem	Derece
031212040	Selcuk	UZOS	100
021211097	Tamer	UZOS	100
021212058	Mirac	UZOS	96,5217391304348
011211067	Kemal	GOS	94,7826086956522
041211100	Erkan	UZOS	94,7826086956522
031211074	Mustafa	GOS	93,0434782608696
041211111	Gokhan	UZOS	93,0434782608696
001211031	Ozgur	GOS	91,304347826087
051212020	Yasar	UZOS	82,6086956521739
051212009	Sinan	UZOS	80,8695652173913
099810553	Mehmet	UZOS	80,8695652173913
051211071	Selami	UZOS	75,6521739130435
021211050	Adnan	UZOS	75,6521739130435
041211061	Bahadir	UZOS	66,9565217391304
021211069	Aydogan	GOS	12,1739130434783
021211026	Gokhan	UZOS	6,95652173913043
051211016	Izzet	GOS	5,21739130434783
061212062	Recep	UZOS	1,73913043478261

Analiz-1 Süreci “Grup Analiz”

- i. UZÖS ve GÖS ile çalışan öğrencilerin (tamamı/almamışlar/kalanlar) ortalama olarak hedefe hazırlık dereceleri

Çizelge 6.6. UZÖS ve GÖS uygulamalarıyla çalışan öğrencilerin grup olarak analiz edilmesi

	UZÖS Sonuçları	GÖS Sonuçları
UZÖS ve GÖS ile çalışan öğrencilerin ortalama olarak hedefe hazırlık dereceleri	79,6004700352527	54,0711462450593
UZÖS ve GÖS ile çalışan öğrencilerden dersi almamış ya da alıp kalmış olanların ortalama hedefe hazırlık dereceleri	81,2228260869565	49,923273657289
UZÖS ve GÖS ile çalışan öğrencilerden dersi geçmiş olanların ortalama hedefe hazırlık dereceleri	69,2173913043478	68,1739130434783

Analiz-2 Süreci “Hedefe Varan Öğrenciler Arasında Bireysel Analiz”

Analiz-2 süreci hedefe varan öğrenciler arasında çeşitli pedagojik açılardan kıyaslamaların yapıldığı bir süreçtir. Aşağıda süreçte dikkate alınan pedagojik ölçütler ve bu ölçütlere göre “Analiz-2” sürecinde tespit edilen sonuçlar sırasıyla verilmektedir.

- i. Öğrencilerin hedefe varıncaya kadar tıkladıkları link sayılarına göre sıralanmaları

Çizelge 6.7. Öğrencilerin hedefe varıncaya kadar tıkladıkları link sayısına göre sıralanmaları

Öğrenci No	Öğrenci Ad	Sistem	Ders Alma Durumu	Link Sayısı
021211097	Tamer	UZOS	Kalmış	95
081212080	Aykut	UZOS	Almamış	83
051211106	Muhammet	GOS	Almamış	82

Çizelge 6.7. (Devam) Öğrencilerin hedefe varıncaya kadar tıkladıkları link sayısına göre sıralanmaları

001211031	Ozgur	GOS	Kalmış	76
071212047	Lutfi	GOS	Almamış	67
011211067	Kemal	GOS	Kalmış	61
051212020	Yasar	UZOS	Kalmış	60
031211074	Mustafa	GOS	Kalmış	60
041211100	Erkan	UZOS	Kalmış	59
061212036	Israfil	UZOS	Almamış	59
061212004	Aycan	UZOS	Almamış	57
041211111	Gokhan	UZOS	Kalmış	52
061211062	Nevin	UZOS	Almamış	51
071211800	Suleyman	UZOS	Almamış	51
021211050	Adnan	UZOS	Kalmış	50
051211041	Ismail	GOS	Almamış	49
061212024	Ali	UZOS	Almamış	48
071212012	Gokhan	UZOS	Almamış	46
031212023	Ayhan	GOS	Geçmiş	44
071212008	Mustafa	GOS	Almamış	42
061211094	Turgut	GOS	Almamış	42
051212009	Sinan	UZOS	Kalmış	42
031212040	Selcuk	UZOS	Kalmış	41
061211090	Ozcan	GOS	Almamış	40
061211099	Habip	GOS	Almamış	40
099810553	Mehmet	UZOS	Kalmış	38
021212058	Mirac	UZOS	Kalmış	36
051211026	Gokhan	UZOS	Almamış	36
061212047	Rifat	UZOS	Geçmiş	34
031212019	Cem	GOS	Geçmiş	33
071212059	Ismail	UZOS	Almamış	29
041211061	Bahadir	UZOS	Kalmış	28
099810285	Ismail	UZOS	Almamış	27
021211076	Yasemin	UZOS	Geçmiş	26
061212061	Engin	UZOS	Almamış	25

Çizelge 6.7. (Devam) Öğrencilerin hedefe varıncaya kadar tıkladıkları link sayısına göre sıralanmaları

061211078	Ibrahim	UZOS	Almamış	23
061211064	Asker	UZOS	Almamış	22
051211804	Yusuf	UZOS	Almamış	21
071211080	Murat	UZOS	Almamış	21
991211077	Mehmet	UZOS	Geçmiş	20
061211066	Bekir	UZOS	Almamış	20
051211105	Murat	GOS	Geçmiş	17
061211021	Ruhan	UZOS	Almamış	15
051211042	Naki	GOS	Geçmiş	14
051211100	Zekeriya	UZOS	Geçmiş	14

ii. Öğrencilerin ne kadar sürede vardıklarına göre sıralanmaları

Çizelge 6.8. Öğrencilerin ne kadar sürede vardıklarına göre sıralanmaları

Öğrenci No	Öğrenci Ad	Sistem	Ders Alma Durumu	Çalışma Süresi
051211106	Muhammet	GOS	Almamış	393
051211041	İsmail	GOS	Almamış	351
021211097	Tamer	UZOS	Kalmış	321
061211090	Ozcan	GOS	Almamış	303
031211074	Mustafa	GOS	Kalmış	295
071212012	Gokhan	UZOS	Almamış	278
061212036	İsrafil	UZOS	Almamış	275
061211062	Nevin	UZOS	Almamış	257
061211094	Turgut	GOS	Almamış	255
081212080	Aykut	UZOS	Almamış	252
071212059	İsmail	UZOS	Almamış	251
011211067	Kemal	GOS	Kalmış	250
001211031	Ozgur	GOS	Kalmış	241
071212047	Lutfi	GOS	Almamış	216
071212008	Mustafa	GOS	Almamış	201
041211111	Gokhan	UZOS	Kalmış	185

Çizelge 6.8. (Devam) Öğrencilerin ne kadar sürede vardıklarına göre sıralanmaları

099810553	Mehmet	UZOS	Kalmış	181
061211099	Habip	GOS	Almamış	179
031212040	Selcuk	UZOS	Kalmış	173
041211100	Erkan	UZOS	Kalmış	169
051212009	Sinan	UZOS	Kalmış	157
021211076	Yasemin	UZOS	Geçmiş	157
031212023	Ayhan	GOS	Geçmiş	150
061212004	Aycan	UZOS	Almamış	144
021211050	Adnan	UZOS	Kalmış	139
051212020	Yasar	UZOS	Kalmış	138
031212019	Cem	GOS	Geçmiş	130
051211105	Murat	GOS	Geçmiş	123
051211026	Gokhan	UZOS	Almamış	123
061212061	Engin	UZOS	Almamış	117
021212058	Mirac	UZOS	Kalmış	116
061212024	Ali	UZOS	Almamış	110
071211800	Suleyman	UZOS	Almamış	109
061211078	Ibrahim	UZOS	Almamış	98
041211061	Bahadır	UZOS	Kalmış	87
061211021	Ruhan	UZOS	Almamış	87
071211080	Murat	UZOS	Almamış	64
061211064	Asker	UZOS	Almamış	62
991211077	Mehmet	UZOS	Geçmiş	53
061211066	Bekir	UZOS	Almamış	52
061212047	Rifat	UZOS	Geçmiş	48
051211804	Yusuf	UZOS	Almamış	46
099810285	Ismail	UZOS	Almamış	41
051211042	Naki	GOS	Geçmiş	29
051211100	Zekeriya	UZOS	Geçmiş	17

Analiz-2 Süreci “Grup Analiz”

Analiz-2 süreci, UZÖS ve GÖS ile çalışan ve hedefe varan öğrencilerin hedefe varıncaya kadar “ortalama link sayılarına”, “ortalama çalışma sürelerine”, “ortalama olarak hedefle ilişkili tıkladıkları doğru link yüzdelere” ve “ortalama olarak zamanı etkili kullanma yüzdelere” göre sıralandıkları süreçtir. Şekil 6.18’de deneysel çalışmanın Analiz-2 sürecinden elde edilen sonuçlar verilmektedir.

Çizelge 6.9. Öğrencilerin çalıştıkları sisteme göre hedefe varıncaya kadar “ortalama link sayılarına”, “ortalama çalışma sürelerine”, “ortalama olarak hedefle ilişkili tıkladıkları doğru link yüzdelere” ve “ortalama olarak zamanı etkili kullanma yüzdeleri

	UZÖS Sonuçları	GÖS Sonuçları
Öğrenciler hedefe varıncaya kadar ortalama kaç link tıkladılar	39,6451612903226	47,6428571428571
Öğrenciler hedefe ortalama ne kadar sürede vardılar	138,935483870968	222,571428571429
Öğrencilerin hedefle ilişkili tıkladıkları doğru link yüzdesi	96,9871794871795	82,2940016010434
Öğrencilerin zamanı etkili kullanma yüzdeleri	97,37636337632735	82,0018568055597

Kullanıcı modelleme sisteminin değerlendirilmesi

Deneysel çalışmada, tez çalışmasında geliştirilen kullanıcı modelleme stratejisine bağlı olarak kullanıcı modelleme sisteminin öğrencilerin bilgi düzeylerini belirlemedeki başarısı değerlendirilmiştir. Çizelge 6.10’da deneysel çalışmaya katılan öğrencilerin kurs öncesi seviye tespit sınavı notlarının ortalaması, kurs sonrası final sınavı notlarının ortalaması ve kullanıcı modelleme sisteminin kurs dönemi boyunca topladığı bilgileri değerlendirerek öğrenciler için belirlediği notların ortalamaları verilmektedir. Değerlendirme sonucunda kural-tabanlı sınıflandırıcı algoritmasının öğrencilerin bilgi düzeylerini ortalama olarak % 92 doğrulukla belirlediği görülmüştür.

Çizelge 6.10. Öğrencilerin kurstaki başarı notları ve kullanıcı modelleme sisteminin değerlendirilmesi

Değerlendirme Konusu	A Grubu	B Grubu	C Grubu
Öğrenci Sayısı	32	16	10
Seviye tespit sınavı notlarının ortalaması	33,480	47,355	51,500
Final sınavı notlarının ortalaması	72,667	84,667	76,571
Kullanıcı modelleme sisteminin belirlediği kurs başarı ortalaması	79,444	79,583	85,000
Kullanıcı modelleme sisteminin belirlediği kurs başarı ortalamasının kurs sonrası yapılan sınav sonuçlarının ortalaması ile örtüşme yüzdesi	% 90,673	% 93,995	% 90,083
A Grubu: Dersi daha önce hiç almayan öğrenciler, B Grubu: Dersi daha önce alıp kalan öğrenciler, C Grubu: Dersi daha önce alıp başarılı olan öğrenciler			

7. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER

Tez çalışmasında ilk olarak uyarlanır hipermedya ve zeki öğretim sistemleri hakkında araştırmalar yapılmıştır. İlgili alanlardaki çalışmaların araştırılması neticesinde UZÖS uygulamalarının öğretimde verimliliği ciddi oranlarda artırdıkları görülmüştür. Buna rağmen dünya çapında geniş kullanıcı kitleleri tarafından kullanılan önemli sayıda UZÖS uygulamasına rastlanılmamıştır. Bu durumun temel sebepleri: UZÖS alanındaki çalışmaların devam etmesi ve genel amaçlı ve kolay uygulanabilir UZÖS'lerin tasarlanamaması olarak değerlendirilebilir. Bir UZÖS uygulaması, kullanıcı eylemlerini izleyen, kaydeden, değerlendiren, kullanıcılara etkileşimli bir öğretim ortamını sunan, veri tabanında büyük miktarlarda ilişkisel verileri saklayan, bu veriler üzerinde ilişkisel veri tabanı işlemlerini gerçekleştiren ve çeşitli zeki yaklaşımların kullanıldığı öğretim ortamını ifade etmektedir. UZÖS uygulamaları bu yeteneklere "makine öğrenme algoritmaları", "veri madenciliği teknikleri", "kullanıcı modelleme", "nesne yönelimli programlama", "uyarlanır hipermedya teknolojisi" ve web-tabanlı uygulama geliştirme araçlarının birlikte kullanılması neticesinde sahip olmaktadır. Bu zorluklar UZÖS uygulamaları geliştirmek için eğitimcilerin ve UZÖS teknolojisi uzmanlarının birlikte çalışmalarını gerektirmektedir. UZÖS uygulamalarının tamamına yakını UZÖS alanında uzman olan kişiler (genel olarak bu alanda akademik çalışma yürütenler) tarafından geliştirilmiştir. Buna karşın eğitimciler bir GÖS uygulamasını kendi alanları dışında herhangi bir bilgiye ihtiyaç duymadan içerik yönetim sistemlerini kullanarak kolaylıkla geliştirebilmektedirler.

Bu tez çalışmasında temel olarak iki teknolojik alanda üç ayrı bilimsel çalışma yürütülmüştür. Çalışma yapılan teknolojik alanlar uluslararası alanda uyarlanır hipermedya teknolojisi (adaptive hypermedia technology) ve zeki öğretim sistemi (intelligent tutoring system) olarak incelenmektedirler.

Tez çalışmasında uyarlanır hipermedya teknolojisi alanında yapılan çalışmalar mevcut hipermedya modellerinin incelenmesiyle başlamıştır. Bu incelemeleri takip eden süreçte uyarlanır hipermedya alanında temel bir model olan AHAM modelini

referans alan çalışmalar yürütülmüştür. Bu çalışmalarda, hipermedya ortamının temel bileşenleri olan bilgi alanı, kullanıcı ve uyarlama modelleri geliştirilmiş ve önce “Adım Motorlarının” daha sonra “DA Seri Makinelerinin” öğretimi amacıyla UZÖS uygulamaları geliştirilmiştir. Yapılan bu çalışmalar teknik ve mesleki eğitim alanında eğitim amaçlı geliştirilen ilk UZÖS uygulamalarından bir kaçıdır. İlk dönemdeki tez çalışmaları neticesinde kural tabanlı sınıflandırma yaklaşımının geliştirildiği uygulamalar uluslararası literatüre kazandırılmıştır [2, 3, 25]. Kural tabanlı sınıflandırma algoritması kullanıcı bilgi alanı modellerinin oluşturulmasında hızlı ve etkin bir çözüm sunmuştur.

Tez çalışması boyunca “Zeki Öğretim Sistemi/Uyarlanır Eğitimsel Hipermedya Sistem” alanlarında yapılan çalışmaları iki ana başlık altında toplamak mümkündür. Bunlar; UZÖS tasarımı ve uygulaması geliştirme çalışmalarıdır. UZÖS tasarımında ilk olarak eğitimsel bir hipermedya ortamda önemli problemlerden biri olan farklı bilgi alanlarını temsil edebilecek genel bir nesne modelinin tasarımı gerçekleştirilmiştir. Nesne yönelimli programlama teknikleri ile tasarlanan eğitimsel hipermedya nesne modeli, bir kursun içeriğini, hedefler, bu hedefleri gerçekleştirmek için öğrenilmesi gerekli olan konular ve konuların temel düzeyde anlaşılmasını sağlayan kavramlarla temsil etmektedir. Nesne yönelimli programlama tekniğinin eğitimsel hipermedya nesne modeline kazandırdığı önemli bir özellik de, modelin genişleyebilir ve esnek bir yapıya sahip olmasıdır. Eğitimsel hipermedya nesne modeli farklı yapılara sahip kursların bilgi alanı tasarımında genel bir çözüm üretmektedir. Tasarlanan UZÖS, öğretimi amaçlanan bir kursun bilgi alanı modelini uyarlanır eğitimsel hipermedya modelini referans alarak tanımlamaktadır.

UZÖS genel amaçlı hipermedya uygulamaları geliştirmeyi ve böyle bir hipermedya ortamı test ve analiz etmeyi sağlayan araçlara sahiptir. Tasarımı ve uygulaması gerçekleştirilen UZÖS, sunduğu araçlar ve yetenekler bakımından web tabanlı uyarlanır zeki öğretim sistemleri içerisinde literatürde geliştirildiği bilinen ilk sistemlerden biridir. Sistemin geliştirilmesinde “Öğrenci Modeli Analiz Sistemini” geliştirmek, yeni fikirlerin oluşmasını sağlaması bakımından faydalı olmuştur. Tasarlanan sistem sayesinde UZÖS uygulamalarının geliştirilmesinin önündeki

birçok engel ortadan kaldırılmıştır. İlk olarak, UZÖS uygulamalarında bilgi alanını geliştirmede karşılaşılan zorlukları ortadan kaldıran BAMYS aracı geliştirilmiştir. BAMYS aracının geliştirilmesi ile UZÖS uygulamalarını geliştirmede yazılım uzmanına olan ihtiyaç ortadan kaldırılarak istenildiğinde uygulamaya ait bilgi alanı modeline kolaylıkla müdahale etme imkânı sağlanmıştır. Tasarlanan UZÖS'ün sunduğu bir başka araç ise ÖMAS olmuştur. ÖMAS aracı sayesinde UZÖS uygulamasının kullanıcılarına ait bilgiler detaylı bir şekilde analiz edilebilmiştir. Öyle ki, bilgi alanındaki en küçük öğeler olan kavramlardan en büyük öğeler olan hedeflere kadar bilgi alanı ağındaki bütün nesneler bu nesneler arasındaki ilişkilere de bağlı olarak öğrencilerin bilgi durumları detaylı olarak analiz edilebilmiştir. Sistemin sunduğu araçlardan bir diğeri de, UZÖS ve GÖS uygulamaları arasında çeşitli pedagojik açılardan değerlendirme ve kıyaslamaları yapmayı sağlayan “Deneyisel Analiz Aracı”dır. Uyarlanır hipermedya teknolojisi kullanılarak hazırlanan bilimsel çalışmaların (doktora tezleri, uluslararası yayınlar vs.) birçoğunda hipermedya ortamının etkinliğini test ve analiz etmeyi sağlayan araçlar bulunmamaktadır. Bu tez çalışmasında geliştirilmiş olan “Deneyisel Analiz Aracı” on dört farklı pedagojik değerlendirmeyi aynı anda yapan bir uygulamadır.

Tasarımı ve uygulaması gerçekleştirilen UZÖS, Gazi Üniversitesi Yerel Ağında deneysel amaçlı olarak kullanıma açılmıştır. Yaklaşık yüz dört öğrencinin katıldığı deneysel çalışmada, yaklaşık seksen öğrenci sistemi etkin olarak kullanmıştır. Deneyisel çalışma bölümünde detaylı olarak ele alınan bu süreçten elde edilen sonuçlar literatüre önemli bilgiler sunmaktadır. İlk olarak UHS ve ZÖS teknolojilerinin bir arada kullanılmasıyla geliştirilen UZÖS uygulamasının geleneksel teknolojiyle geliştirilen GÖS uygulamasına oranla birçok açıdan üstün bir başarı gösterdiği deneysel olarak ortaya konulmaktadır. Öğrencilerin öğretimsel hedeflere hazırlık derecelerine göre kıyaslanmalarında toplam elli sekiz öğrencinin başarılı olduğu görülmüştür. Bu elli sekiz öğrenciden otuz altısı UZÖS kullanıcısı iken yirmi iki öğrenci GÖS kullanıcısıdır. UZÖS uygulamasıyla çalışan öğrencilerin deneysel çalışmaya devam etme oranları GÖS uygulamasıyla çalışanlara oranla %63.63 daha fazla olmuştur. Bu durum UZÖS uygulamasının öğrenciler için daha fazla ilgi uyandırdığı ve başarılarına olumlu yönde katkı sağladığını göstermektedir.

Öğrenciler başarı puanlarına göre sıralandıklarında ise sıralamada ilk on öğrencinin yedisi UZÖS kullanıcısı ve üçü GÖS kullanıcısı olmuştur. Öğrencilerin hedefe hazırlık derecelerine göre sıralanmasında dikkat çekici önemli bir nokta da ELK-301 (Elektrik Eğitimi Bölümü Elektrik Makineleri-1 dersi) dersini daha önce lisans programında almayan öğrenciler UZÖS uygulamasında bariz bir şekilde daha başarılı olmuşlardır. Bir başka önemli husus ise ELK-301 dersini lisans programında alıp geçen öğrenciler arasında UZÖS ve GÖS kullanıcılarının öğretimsel hedefe hazırlık derecelerinin oldukça yakın olmasıdır. Bu durum, ön bilgisi ve geçmiş deneyimleri zayıf olan, bir başka ifadeyle öğretimi amaçlanan konular hakkında başlangıç ve orta düzeyde bilgili olan öğrencilerin UZÖS uygulamasında GÖS uygulamasına kıyasla daha etkin bir şekilde öğrendiklerini ve daha fazla başarılı olduklarını göstermektedir. Bu durumun ortaya çıkardığı bir başka sonuç ise öğretimi amaçlanan konularda üst düzeyde bilgili olan ve yeterli deneyimleri yaşamış öğrencilerin hipermedya ortamda ihtiyaç duydukları bilgiye kolaylıkla eriştikleri (kaybolma problemi yaşamadıkları) ve UZÖS ortamının sunduğu uyarlanır öğretim çevresine ihtiyaç duymadıklarıdır. Öyle ki, bu öğrenciler öğretimsel hedefle ilişkili çok az sayıda konu ve kavrama çok az bir süre çalışmalarına rağmen ilgili sınavlarda başarılı olmuşlardır. Analiz sürecine katılma şartlarını sağlayan öğrencilerin UZÖS ve GÖS grupları olarak karşılaştırmaları yapıldığında üç farklı sonuç elde edilmektedir. Bu sonuçlar ELK-301 dersini daha önce almamış ve UZÖS uygulamasıyla çalışan öğrencilerin GÖS uygulamasıyla çalışan öğrencilere kıyasla %62 daha fazla başarılı olduklarını göstermektedir. Bunun yanında dersi alıp geçenler arasındaki sonuç ise her iki sistemin yaklaşık olarak aynı ölçüde başarı katkısı sağladığı yönündedir. Bütün kullanıcılar arasında yapılan kıyaslamada ise UZÖS uygulamasıyla çalışan öğrenciler GÖS uygulamasıyla çalışanlara oranla yaklaşık %47 daha fazla başarı sağladığı görülmüştür.

Deneyisel çalışmada, öğretimsel hedef için bütün şartları yerine getiren öğrenciler arasında yapılan kıyaslamalarda da UZÖS uygulamasıyla çalışan öğrencilerin GÖS ile çalışan öğrencilere oranla bariz bir şekilde daha başarılı oldukları görülmüştür. Öğretimsel hedef için gerekli şartları sağlayan kırk beş öğrencinin otuz biri UZÖS uygulamasıyla çalışanlardır. Bu öğrenciler arasında yapılan analizlerin sonucunda

UZÖS uygulamasıyla çalışan öğrencilerin hedefe varıncaya kadar ortalama olarak çalıştıkları nesne sayısı 39,64 iken GÖS uygulamasıyla çalışan öğrenciler arasında bu sayı 47,64 dır. Bu durum GÖS ile çalışan öğrencilerin hipermedya ortamda kaybolduklarının bir göstergesidir. UZÖS uygulamasıyla çalışan öğrenciler öğretimsel hedefe varıncaya kadar ortalama olarak yaklaşık 139 dakika çalışmışlarken GÖS uygulamasıyla çalışan öğrencilerde bu süre ortalama olarak 223 dakika olmuştur. Bu durum UZÖS uygulamasının zamandan yaklaşık olarak %37,6 oranında kazanım sağladığını bir başka deyişle UZÖS ortamının öğrenme süresini bu oranda kısalttığını göstermektedir. Bu sonuçlar, öğrencilerin öğretimsel hedefe varma süreleri, hedefle ilişkili olarak gezindikleri bağlantı sayısı ve zamanı etkili kullanma yüzdeleri için UZÖS uygulamasıyla çalışan öğrencilerin daha başarılı olduklarını deneysel çalışmayla ortaya koymaktadır.

Bu tez çalışmasıyla birlikte web-tabanlı UZÖS uygulamaları geliştirme, eğitimsel bir hipermedya ortamı test etme, böyle bir ortamın kullanıcılarının bilgi durumlarını analiz etme araçlarını sunan bir sistemin tasarımı ve uygulaması gerçekleştirilmiştir. Tasarlanan sistem kullanılarak Elektrik Makineleri dersi alanında UZÖS teknolojisine sahip uygulamalar başarılı bir şekilde geliştirilmiştir.

Bilgi alanı tasarımcısının uygulamaya ait bilgi alanını geliştirme sürecinde göstermiş olduğu başarı bir UZÖS uygulamasının başarısındaki en önemli faktörlerden biridir. Örneğin öğretimsel bir hedefe varmak için tanımlanan nesnelerin bu öğretimsel hedefle gerçekten ilişkili olup olmadığını ya da ne derece ilişkili olduğunu mevcut uyarlanır hipermedya modelleri test etmemektedir. Benzer bir şekilde uyarlanır hipermedya modellerinde bilgi alanındaki nesnelerin öğretiminde kullanılan materyallerin etkinliğini ve yeterliliğini öğretimsel hedefler ve öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılamaları bakımından ölçmeyi sağlayan mekanizmalar geliştirilmemiştir (yaklaşımlar benimsenmemiştir). Uyarlanır hipermedya modellerinde kullanıcı modellerinin oluşturulmasında temel kaynak olarak kullanılan sınavların öğretimsel hedefler ve farklı bilgi düzeylerindeki kullanıcılar açılarından uygunluklarının test edilmesi gerekir. Tüm bu sorunlar günümüze kadar tasarlanan uyarlanır hipermedya modellerinde çözüme kavuşturulamamışlardır. Dolayısıyla

mevcut uyarlanır hipermedya modelleri bilgi alanında üst düzeyde uzman olmayan uygulama geliştiricilerin bu süreçte yapacakları hataları bulmak ve düzeltmek için herhangi bir model sunmamaktadırlar. Tez sonrası çalışmalarda uyarlanır hipermedya alanında karşılaşılan tüm bu sorunların aşılması için yeni bir model ve bu modelin uygulamasının gerçekleştirilmesi planlanmaktadır

KAYNAKLAR

1. Çolak, İ., Sagirolu, S., Kahraman, H. T., “Architecture of Web Based Adaptive Educational Hypermedia System”, *Second International Conference on Innovations in Learning for the Future 2008 e-Learning*, İstanbul, 358-365, (2008).
2. Çolak, İ., Sagirolu, S., Kahraman, H. T., “A User Modeling Approach to Web Based Adaptive Educational Hypermedia Systems”, *Seventh International Conference on Machine Learning and Applications, IEEE computer society*, California, 694-699, (2008).
3. Sagirolu, S., Colak, I., Kahraman, H. T., “Geleneksel Web Tabanlı Öğretim Sistemlerinden Uyarlanır Öğretim Sistemine Geçiş: UHÖS İçin Tasarım Yaklaşımlarının İncelenmesi”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23 (4):837-852, (2008).
4. Brusilovsky, P., Sosnovsky, S., Yudelson, M., and Chavan, G., “Interactive Authoring Support for Adaptive Educational Systems” *Proceedings of 12th International Conference on Artificial Intelligence in Education, AIED'2005*, Amsterdam, 96-103, (2005)
5. Brusilovsky, P., Sosnovsky, S., and Yudelson, M., “Ontology-based framework for user model interoperability in distributed learning environments”, *Proceedings of World Conference on E-Learning, E-Learn 2005*, Vancouver, 2851-2855, (2005).
6. Cabrera, L. G., Fortiz, M. J. R., Llorca, J. P., “Evolving hypermedia systems: a layered software architecture”, *Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice*, 14:389-405, (2002).
7. Stelmaszewska, H., Blandford, A., Buchanan, G., “Designing to Change Users’ Information Seeking Behaviour: A Case Study”, *Adaptable and Adaptive Hypermedia Systems, Integrated Book Technology IRM Press Hershey PA United States of America*, 1-18, (2005).
8. Brusilovsky, P., “A component-based distributed architecture for adaptive Web-based education”, *Artificial Intelligence in Education: Shaping the Future of Learning through Intelligent Technologies. Proceedings of AI-ED'2004*, Sydney, 386-388, (2004).
9. Hsiao, I. H., Brusilovsky, P., “Collaborative Example Authoring System: The Value of Re-annotation based on Community Feedback”, *Proceedings of World Conference on E-Learning, E-Learn 2007*, Quebec City, 7122-7131, (2007).

10. Brusilovsky, P., "Developing adaptive educational hypermedia systems: from design models to authoring tools", *Authoring Tools for Advanced Technology Learning Environment. Kluwer Academic Publishers Dordrecht*, 377–409, (2003).
11. Brusilovsky, P., Su, H.-D., "Adaptive Visualization Component of a Distributed Web-based Adaptive Educational System. In: Intelligent Tutoring Systems", *Proceedings of 6th International Conference on Intelligent Tutoring Systems, ITS'2002*, Biarritz, 29-238, (2002).
12. Brusilovsky, P., Knapp, J., Gamper, J., "Supporting teachers as content authors in intelligent educational systems", *International Journal of Knowledge and Learning*, 2 (3/4): 191-215, (2006).
13. Halasz, F. G., Schwartz, M., "The Dexter Hypertext Reference Model", *NIST Hypertext Standardization Workshop Gaithersburg*, 1-40, (1990).
14. De Bra, P., Houben, G. J., and Wu, H., "AHAM: A Dexter-based reference model for adaptive hypermedia applications", *Proceedings of the 10th ACM Conference on Hypertext and Hypermedia New York: ACM Press*, 147–156, (1999).
15. Wu, H., "A reference architecture for adaptive hypermedia applications", *Technical University of Eindhoven Ph. D. Thesis*, 39-145, (2002).
16. Koch, N., Wirsing M., "The Munich Reference Model for Adaptive Hypermedia Applications", *International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-based Systems*, 213-222, (2002).
17. Brusilovsky P., "Methods and techniques of Adaptive Hypermedia", *Adaptive Hypertext and Hypermedia, Kluwer Academic Publishers*, 45-71, (1996).
18. Brusilovsky P., "Hypadapter: An Adaptive Hypertext System for Exploratory Learning and Programming", *Adaptive Hypertext and Hypermedia, Kluwer Academic Publishers*, 117-140, (1996).
19. De Bra, P., Aerts, A., Smits, D., Stash, N., "AHA! Meets AHAM", *Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems, Springer Berlin / Heidelberg*, 2347: 388-391, (2002).
20. De Bra, P., Aerts, A., Berden, B., de Lange, B., Rousseau, B., Santic, T., Smits, D., Stash, N., "AHA! The Adaptive Hypermedia Architecture", *HT'03, Nottingham, United Kingdom, ACM 1-58113-704-4/03/0008*, 1-4, (2003).

21. Armani, J., Botturi, L., "Bridging the Gap with MAID: A Method for Adaptive Instructional Design", *Advances in Web-Based Education: Personalized Learning Environments, Hershey, PA, USA: Information Science Publishing*, Chapter VII, 147-178, (2005).
22. Castillo, G., Gama, J., Breda, A. M., "An Adaptive Predictive Model for Student Modelling", *Advances in Web-Based Education: Personalized Learning Environments, Hershey, PA, USA: Information Science Publishing*, Chapter IV, 70-93, (2005).
23. Brusilovsky, P., Adaptive navigation support in educational hypermedia: The role of student knowledge level and the case for meta-adaptation. *British Journal of Educational Technology*, 34 (4): 487-497, (2003).
24. Meccawy, M., Brusilovsky, P., Ashman, H., Yudelso, M., Scherbinina, O., "Integrating Interactive Learning Content into an Adaptive E-Learning System: Lessons Learned", *Proceedings of World Conference on E-Learning, E-Learn 2007*, Quebec City, 6314-6319, (2007).
25. Kahraman, H. T., Colak, I., Sagiroglu, S., "A Web Based Adaptive Educational System", *Sixth International Conference on Machine Learning and Applications, IEEE Computer Society*, Ohio, 286-291, (2007).
26. Anderson, J. R., "The Expert Module", *Foundations of Intelligent Tutoring Systems*, 21-53, (1988).
27. Kavcic, A., "Fuzzy User Modeling for Adaptation in Educational Hypermedia", *IEEE Transactions on Systems, Applications and Reviews*, 34 (4):1-138 (2004).
28. Cao, L., "Designing Web-Based Adaptive Learning Environment: Distils as an Example", *Ph. D. Thesis Faculty of New Jersey Institute of Technology*, (2001).
29. Cristea, A., De Mooij, A., "LAOS: Layered WWW AHS Authoring Model and its corresponding Algebraic Operators", *In Proceedings of WWW'03, Alternate Education track, Budapest, Hungary 20-24 May 2003*, 1-10, (2003).
30. Paramythi, A., Stephanidis, C., "A Generic Adaptation Framework for Web-Based Hypermedia Systems", *Adaptable and Adaptive Hypermedia Systems, IRM Press Hershey PA United States of America*, 80-103, (2005).
31. Brusilovsky, P., Nijhawan, H., "A Framework for Adaptive E-Learning Based on Distributed Re-usable Learning Activities", *Proceedings of World Conference on E-Learning, E-Learn 2002*, Montreal, 154-161, (2002).

32. Brusilovsky, P., Karagiannidis, C., Sampson, D., "Layered evaluation of adaptive learning systems", *International Journal of Continuing Engineering Education and Lifelong Learning* 14 (4/5): 402-421, (2004).
33. Hendrix, M., De Bra, P., Pechenizkiy, M., Smits, D., Cristea, A., "Defining Adaptation in a Generic Multi Layer Model: CAM: The GRAPPLE Conceptual Adaptation Model", *Times of Convergence. Technologies Across Learning Contexts*, Springer Berlin/Heidelberg, 5192:132-143, (2008).
34. Garlatti, S., Iksal, S., Tanguy, P., "SCARCE: An Adaptive Hypermedia Environment Based on Virtual Documents and Semantic Web", *Adaptable and Adaptive Hypermedia Systems*, IRM Press Hershey PA United States of America, 206-224, (2005).
35. Kahraman, H. T., Sağiroğlu, Ş., Çolak, İ., "Designing of A User Model Analyze System For Web-Based Adaptive Educational Hypermedia Systems", *International Computer and Instructional Technologies Symposium 2009*, 73, Trabzon, (2009).
36. Albrecht, F., Koch, N., Tiller, T., "SmexWeb: An adaptive web-based hypermedia teaching system", *Journal of Interactive Learning Research, Association for the Advancement of Computing in Education, USA*, 11: 367-388, (2000).
37. Yudelson, M., Brusilovsky, P., "NavEx: Providing Navigation Support for Adaptive Browsing of Annotated Code Examples", *Proceedings of 12th International Conference on Artificial Intelligence in Education, AI-Ed'2005*, Amsterdam, 710-717, (2005).
38. Weber, G., Brusilovsky, P., "An Adaptive Versatile System for Web-based Instruction", *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 351-384, (2001).
39. Brusilovsky, P., Eklund, J., Schwarz, E., "Web-based Education for All: A Tool for Development Adaptive Courseware", *Computer Networks and ISDN Systems, Proceedings of Seventh International World Wide Web Conference*, 291-300, (1998).
40. Lepouras, G., Vassilakis, C., "Adaptive Virtual Reality Museums on the Web", *Adaptable and Adaptive Hypermedia Systems*, IRM Press Hershey PA United States of America, 190-205, (2005).
41. Masthoff, J., Pemberton, L., "Adaptive Hypermedia for Personalised TV", *Adaptable and Adaptive Hypermedia Systems*, IRM Press Hershey PA United States of America, 246-264, (2005).

42. Stock, O., Zancanaro, M., Busetta, P., Callaway, C., Krüger, A., Kruppa, M., Kuflik, T., Not, E., Rocchi, C., "Adaptive, intelligent presentation of information for the museum visitor in PEACH", *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 17:257-304, (2007).
43. Cristea, A., Stewart C., "Authoring of Adaptive Hypermedia", *Advances in Web-Based Education: Personalized Learning Environments*, Hershey, PA, USA, Information Science Publishing, Chapter X., 225-252, (2005).
44. Hoic-Bozic, N., Mornar V., "Authoring of Adaptive Hypermedia Courseware Using AHyCO System", *Advances in Web-Based Education: Personalized Learning Environments*, Hershey, PA, USA, Information Science Publishing, Chapter XI., 253-274, (2005).
45. Gouli, E., Gogoulou, A., Papanikolaou, K. A., Grigoriadou, M., "An Adaptive Feedback Framework to Support Reflection, Guiding and Tutoring", *Advances in Web-Based Education: Personalized Learning Environments*, Hershey, PA, USA, Information Science Publishing, Chapter VIII, 178-202, (2005).
46. Houben, G. J., Aroyo, L., De Bra, P., Dicheva, D., "Adaptation Engineering in Adaptive Concept-Based Systems", *Adaptable and Adaptive Hypermedia Systems, IRM Press Hershey PA United States of America*, 36-58, (2005).
47. Brusilovsky, P., "KnowledgeTree: A distributed architecture for adaptive e-learning", *In: Proceedings of The Thirteenth International World Wide Web Conference, WWW 2004*, New York, NY, 104-113, (2004).
48. Weibelzahl, S., "Problems and Pitfalls in the Evaluation of Adaptive Systems", *Adaptable and Adaptive Hypermedia Systems, IRM Press Hershey PA United States of America*, Chapter 15, 285-299, (2005).
49. Kosba, E., Dimitrova, V., Boyle, R., "Adaptive feedback generation to support teachers in web-based distance education", *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 17:379-413, (2007).
50. Hibou, M., Labat, J. M., "Embedded Bayesian network student models", *Information Technology Based Higher Education and Training, ITHET 2004. Proceedings of the Fifth International Conference, IEEE*, 468-472, (2004).
51. Brusilovsky, P., "Adaptive navigation support: From adaptive hypermedia to the adaptive Web and beyond", *Psychology Journal* 2: 7-23 (2004).

52. Brusilovsky, P., Sosnovsky, S., Yudelso, M., "Addictive links: The motivational value of adaptive link annotation in educational hypermedia", *Proceedings of 4th International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems (AH'2006)*, Dublin, 51-60, (2006).
53. Razmerita, L., "User Modeling and Personalisation of Knowledge Management Systems", *Adaptable and Adaptive Hypermedia Systems, IRM Press Hershey PA United States of America*, 225-245, (2005).
54. Brusilovsky, P., "Adaptive hypermedia", *User Modeling and User Adapted Interaction*, 11 (1/2), 87-110, (2001).
55. Brusilovsky, P., Tasso, C., "User modeling for Web information retrieval", *User Modeling and User Adapted Interaction*, 14 (2-3): 147-157, (2004).
56. Ramp, E., De Bra, P., Brusilovsky, P., "High-Level Translation of Adaptive Hypermedia Applications", *Proceedings of 16th ACM Conference on Hypertext and Hypermedia (Hypertext 2005)*, Salzburg, 129-131, (2005).
57. Papanikolaou, K. A., Grigoriadou, M., "Building an Instructional Framework to Support Learner Control in Adaptive Educational Systems", *Advances in Web-Based Education: Personalized Learning Environments*, Hershey, PA, USA, Information Science Publishing, 127-146, (2005).
58. Mitchell, T. J. F., Chen, S. Y., Macredie, R. D., "Hypermedia learning and prior knowledge: domain expertise vs. system expertise", *Journal of Computer Assisted Learning*, 21:53-64, (2005).
59. Rey-López, M., Brusilovsky, P., Meccawy, M., Díaz-Redondo, R. P., Fernández-Vilas, A., Ashman, H., "Resolving the Problem of Intelligent Learning Content in Learning Management Systems", *International Journal on E-Learning*, 7 (3), 363-381, (2008).
60. Kobsa, A., Fink, J., "An LDAP-based user modeling server and its evaluation", *User Modeling and User-Adapted Interaction, Springer Science*, 16:129-169, (2006).
61. Brusilovsky, P., Eklund, J. "A Study of User Model Based Link Annotation in Educational Hypermedia", *Journal of Universal Computer Science*, 4: 429-448, (1998).
62. Yudelso, M., Brusilovsky, P., Zadorozhny, V., "A User Modeling Server for Contemporary Adaptive Hypermedia: An Evaluation of Push Approach to Evidence Propagation", *Proceedings of 11th International Conference on User Modeling, UM 2007*, Corfu, 27-36, (2007).

63. Papanikolaou, K. A., Grigoriadou, M., Kornilakis, H., Magoulas, G. D., "Personalizing the Interaction in a Web-based Educational Hypermedia System: the case of INSPIRE", *User Modeling and User-Adapted Interaction*, Kluwer Academic Publishers, 13: 213-267, (2003).
64. Martinez, F. E., Chen, S.Y., Liu, X., "Survey of Data Mining Approaches to User Modeling for Adaptive Hypermedia", *IEEE Transactions on Systems, Man Cybernetics-Part C: Applications and Reviews*, 734-749, (2006).
65. Sosnovsky, S., Mitrovic, A., Lee, D. H., Brusilovsky, P., Yudelso, M., "Ontology-based integration of adaptive educational systems" *Proceedings of 16th International Conference on Computers in Education (ICCE'2008)*, Taipei, 11-18, (2008).
66. Sosnovsky, S., Dolog, P., Henze, N., Brusilovsky, P., Nejd, W., "Translation of overlay models of student knowledge for relative domains based on domain ontology mapping", *Proceedings of 13th International Conference on Artificial Intelligent in Education, AI-ED 2007*, Marina Del Rey, 289-296, (2007).
67. Magoulas, G. D., Papanikolaou, K. A., Grigoriadou, M., "Neuro-fuzzy Synergism for Planning the Content in a Web-based Course", *Informatics 25*, 39-48, (2001).
68. De Bra, P., Stash, N., "Creating Adaptive Applications with AHA!(3.0)", *AH 2004: International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems Eindhoven*, 1-23, (2004).
69. De Bra, P., Ruiter, J.-P., "AHA! Adaptive hypermedia for all", *Proceedings of WebNet'2001, World Conference of the WWW and Internet*, 262-268, (2001).
70. Vassileva, J., "DCG + GTE: Dynamic Courseware Generation with Teaching Expertise", *Instructional Science*, 317-332, (1998).
71. Lee, C-S., Singh, Y. P., "Student modeling using principal component analysis of SOM clusters", *Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'04)*, 480-484, (2004).
72. Nykanen, O., "Inducing Fuzzy Models for Student Classification", *Educational Technology & Society*, 223-234, (2006).
73. Wenger, E., "Artificial intelligence and tutoring systems", *Computational approaches to the communication of knowledge, ACM SIGCHI Bulletin*, 71-73, (1988).

74. De Bra, P., Aerts, A., Berden, B., de Lange, B., Rousseau, B., Santic, T., Smits, D., Stash, N., "AHA! The Adaptive Hypermedia Architecture", ***HT'03, Nottingham, United Kingdom***, ACM 1-58113-704-4/03/0008, 1-4, (2003).
75. Brusilovsky, P., Anderson, J., "An adaptive system for learning cognitive psychology on the Web", ***Proceedings of WebNet'98, World Conference of the WWW, Internet, and Intranet***, 92-97, (1998).
76. Millan, E., De-La-Cruz, J. L. P., "A Bayesian Diagnostic Algorithm for Modeling and its Evaluation", ***User Modeling and User Adapted Interaction, Kluwer Academic Publishers***, 281-330, (2002).
77. Castillo, G., Gama, J., & Medas, P., "Adaptation to drifting concepts", ***Progress in Artificial Intelligence, Lecture Notes in Artificial Intelligence***, SpringerVerlag, (2003).
78. Wludyka. P. S., Jacobs. S. L., "Runs Rules and P-Charts for Multistream Binomial Processes", ***Communications in Statistics -Simulation and Computation***, 97-142, (2002).
79. Lucas. J. M., Davis. D. J., Saniga. E. M., "Detecting improvement using Shewhart attribute control charts when the lower control limit is zero", ***IEEE Transactions***, 38 (8): 699-709, (2007).
80. Wang. Z., Ma. W., "Design of an Optimum Adaptive Control Chart for Attributes", ***Proceedings of the 2003 Systems and Information Engineering Design Symposium***, 213-219, (2003).
81. Martinez, F. E., Magoulas, G., Chen, S., Macredie, R., "Modeling human behavior in user-adapted systems: Recent advances using soft computing techniques", ***Expert Systems with Applications ELSEVIER***, 320-329, (2005).
82. Tsiriga, V., Virvou, M., "A Framework for the Initialization of Student Models in Web-based Intelligent Tutoring Systems", ***User Modeling and User-Adapted Interaction***, 289-316, (2004).
83. Mitchell. T. M., "Machine Learning", ***McGraw-Hill Science/Engineering/Math***, 154-184, (1997).
84. Stern, M. K., "Using Adaptive Hypermedia and Machine Learning to Create Intelligent Web-Based Courses", Ph. D. Thesis, ***University of Massachusetts Amherst***, 11-122, (2001).

85. Horvitz, E., Breese, J., Heckerman, D., Hovel, D., Rommelse, K., "The Lumiere Project: Bayesian User Modeling for Inferring the Goals and Needs of Software Users", *Adaptive Systems & Interaction Microsoft Research*, 1-10, (1998).
86. Conati, C., Gertner, A. S., Van Lehn, K., Druzdzel, M. J., "On-Line Student Modeling for Coached Problem Solving Using Bayesian Networks", *Proceedings of the Sixth International Conference on User Modeling (UM-97)*, 1-12, (1997).
87. Chen, Q., Norcio, A. F., "Modeling Users with Neural Architectures", *Neural Networks, 1992. IJCNN, International Joint Conference, Volume 1, IEEE*, 547-552, (1992).
88. Herder, E., Dijk, B., "Site Structure and User Navigation: Models, Measures, and Methods", *Adaptable and Adaptive Hypermedia Systems*, Chapter 2, Hersley PA USA: IRM Press, 19-36, (2005).
89. Frasson, C., Aimeur, E., "Designing a multi-strategic intelligent tutoring system for training in industry", *ELSEVIER, Computers in Industry*, 37, 153-167, (1998).
90. Ahn, J., Brusilovsky, P., "From user query to user model and back: Adaptive relevance-based visualization for information foraging", *Proceedings of the 2007 international conference on Web Intelligence, WI '07*, Silicon Valey, 706-712, (2007).
91. Brusilovsky, P. and Rizzo, R., Map-Based Horizontal Navigation in Educational Hypertext. *Thirteenth ACM conference on Hypertext and Hypermedia*, 1-10, (2002).
92. Karampiperis, P., Sampson, D., "Adaptive Resources Sequencing in Educational Hypermedia Systems", *Educational Technology and Society*, 128-147, (2005).
93. Stephanidis, C., "Adaptive Techniques for Universal Access", *User Modeling and User-Adapted Interaction, 2001 Kluwer Academic Publishers*, 11: 159-179, (2001).
94. Brusilovsky, P., "Methods and techniques of adaptive hypermedia" *User Modeling and User Adapted Interaction*, 87-129, (1996).
95. Sağiroğlu, Ş., Çolak, İ., Kahraman, H. T., "Web-based adaptive educational Hypermedia Application", *International Scientific Conference on High Technology in Educational System Advancement and Current trends in Teaching Methodology*, Asgabad, Turkmenistan, 13-14 November (2008).

96. Internet: Visual Studio .NET Framework “MSDN”
<http://msdn.microsoft.com> (2009).
97. Internet: ASP.NET Mimarisi [http://technet.microsoft.com/tr-tr/library/cc775788\(WS.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/tr-tr/library/cc775788(WS.10).aspx) (2009).
98. Brusilovsky, P., Sosnovsky, S., Shcherbinina, O., “User Modeling in a Distributed E-Learning Architecture”, *Proceedings of 10th International User Modeling Conference*, Edinburgh, 387-391, (2005).
99. Dolog, P., Gavriloaie, R., Nejdl, W., Brase, J., “Integrating Adaptive Hypermedia Techniques and Open RDF-based Environments”, *WWW2003*, Budapest, (2003).
100. Bontcheva, K., Wilks, Y., “Tailoring Automatically Generated Hypertext”, *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 15:135-168, (2005).
101. Qin, Z., “Naïve Bayes Classification Given Probability Estimation Trees”, *5th International Conference on Machine Learning and Applications (ICMLA’06)*, Florida, 34-42, (2006).
102. Yudelson, M. V., Medvedeva, O. P., Crowley, R. S., “A multifactor approach to student model evaluation”, *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 18:349-382, (2008).
103. D’Mello, S. K., Craig, S. D., Witherspoon, A., McDaniel, B., Graesser, A., “Automatic detection of learner’s affect from conversational cues”, *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 18:45-80, (2008).
104. Garcia, E., Romero, C., Ventura, S., de Castro, C., “An architecture for making recommendations to courseware authors using association rule mining and collaborative filtering”, *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 18:1-34, (2008).
105. Guzman, E., Conejo, R., Perez-de-la- Cruz, J. L., “Adaptive testing for hierarchical student models”, *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 17:119-157, (2007).
106. Trikic, A., “Evolving open learning environments using hypermedia technology”, *Journal of Computer Assisted Learning*, 17: 186-199, (2001).
107. Brusilovsky, P., “Adaptive and Intelligent Technologies for Web-based Education”, *Künstliche Intelligenz*, 4: 19-25, (1999).

108. Brusilovsky, P., Ahn, J. W., Dumitriu, T., Yudelso, M., "Adaptive Knowledge-Based Visualization for Accessing Educational Examples", *Proceedings of the conference on Information Visualization*, 142-150, (2006).
109. Czarkowski, M., Kay, J., "Giving Learners a Real Sense of Control Over Adaptivity, Even If They Are Not Quite Ready For It Yet", *Advances in Web-Based Education: Personalized Learning Environments*, Hershey, PA, USA, Information Science Publishing, 93-126, (2005).
110. Alwardt, A. L., "Using XML Transactions to Perform Closed-Loop Diagnostics in Network Centric Support Environments", *Autotestcon, 2005. IEEE*, 707-713, (2005).
111. Maarouf, M. Y., Chung, S. M., "XML Integrated Environment for Service-Oriented Data Management", *20th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence*, 361-370, (2008).
112. Krishnaprasad, M., Liu, Z. H., Manikutty, A., Warner, J. W., Arora, V., "Towards an industrial strength SQL/XML Infrastructure", *21st International Conference on Data Engineering (ICDE 2005), IEEE Computer Society*, 1-10, (2005).
113. Internet: Analyze, Graph and Organize Your Data, Online Calculators for Scientists, "GraphPad Software" <http://www.graphpad.com/>, (2009).

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : KAHRAMAN, Hamdi Tolga
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 10.08.1979 Araklı/Trabzon
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 0 (312) 202 85 44
 Faks :
 e-mail :htolgakahraman@yahoo.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi /Elektrik Eğitimi	2004
Lisans	Gazi Üniversitesi/ Elektrik Eğitimi	2002
Lise	Araklı Lisesi	1996

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2006-2009	Gazi Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

1. Sağıroğlu, S., Bayindir, R., Kaplan, O., **Kahraman, H. T.**, “Development of an Intelligent Decision Support System for Determining the Efficiency of Shunt Active Power Filter”, *The Eighth International Conference on Machine Learning and Applications (ICMLA 2009), IEEE Computer Society*, Florida, accepted paper, (2009).

2. Colak, I., Bal, G., Demirtas, M., **Kahraman, H. T.**, "A Parameter Determination System for Wind Turbines Based On Naive Bayes Classification Algorithm", *The Eighth International Conference on Machine Learning and Applications (ICMLA 2009)*, *IEEE Computer Society*, Florida, accepted paper, (2009).
3. Colak, I., Bayindir, R., **Kahraman, H. T.**, Yesilbudak M., "Design of an Intelligent Decision Making System for a Travelling Wave Ultrasonic Motor", *The Eighth International Conference on Machine Learning and Applications (ICMLA 2009)*, *IEEE Computer Society*, Florida, accepted paper, (2009).
4. **Kahraman, H. T.**, Sağiroğlu, Ş., Çolak, İ., "Designing of A User Model Analyze System For Web-Based Adaptive Educational Hypermedia Systems", *International Computer and Instructional Technologies Symposium 2009*, Trabzon, (2009).
5. Sagioglu, S., Colak, I., **Kahraman, H. T.**, "Geleneksel Web Tabanlı Öğretim Sistemlerinden Uyarlanır Öğretim Sistemine Geçiş: UHÖS İçin Tasarım Yaklaşımlarının İncelenmesi", *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt:23, No:4, 837-852, (2008).
6. Çolak, İ., Sagioglu, S., **Kahraman, H. T.**, "A User Modeling Approach to Web Based Adaptive Educational Hypermedia Systems", *Seventh International Conference on Machine Learning and Applications*, *IEEE Computer Society*, California, 694-699, (2008).
7. Çolak, İ., Sagioglu, S., **Kahraman, H. T.**, "Architecture of Web Based Adaptive Educational Hypermedia System", *Second International Conference on Innovations in Learning for the Future 2008 e-Learning*, İstanbul, 358-365, (2008).
8. Sağiroğlu, Ş., Çolak, İ., **Kahraman, H. T.**, "Web-based adaptive educational Hypermedia Application", *International Scientific Conference on High Technology in Educational System Advancement and Current trends in Teaching Methodology*, Ashgabat, Turkmenistan, 13-14 November (2008).
9. Çolak İ., Demirbas Ş., Sefa İ., Irmak E. And **Kahraman H. T.**, "Remote Controlling And Monitoring Of A Hvac System Over The Internet", *Journal Of Scientific & Industrial Research*, 680-685, (2008).
10. Sefa, İ., **Kahraman, H. T.**, "Klimalar İçin Yeni Bir Kontrol Sistemi", *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, No:3, Cilt:22, 339-347, (2007).

11. **Kahraman, H. T.**, Colak, I., Sagioglu, S., “A Web Based Adaptive Educational System”, *Sixth International Conference on Machine Learning and Applications, IEEE Computer Society*, Ohio, 286-291, (2007).
12. Çolak İ., Bayindir R. And **Kahraman H. T.**, (2004), “Design And Application Of Pic 16f877 Based Air Conditioner”, 2nd International Conference On Technical And Physical Problems In Power Engineering, 186-190 September, Tebriz-Iran.

TERİMLER

B

Bayesian öğrenme (Bayesian learning): Bayes'in koşullu olasılıklar kuralı ve Bayes teorisinin yeniden kurulması ile olasılıksal makine öğrenme metotları ailesidir. Bayesian çıkarımı olasılıksal çıkarıma olanak tanır.

Bilgi filtreleme (Information filtering): Dinamik olarak üretilen büyük hacme sahip içerik bilgisini sıralamak için bir yol ve bunu kullanıcıyı tatmin edecek onun ihtiyaç duyduğu bilgi olarak sunma yoludur.

Ç

Çevrim-içi test (Online test): Web-based eğitimdeki değerlendirme araçlarıdır. Online testlerin sonuçları yaygın olarak, kişiselleşmiş öğrenme çevrelerinde öğrenci modelini güncellemek için kullanılır.

D

Dolaşım yolu (Navigation path): bir web sitesi içerisinde kullanıcı dolaşımının bir modelidir. Ziyaret edilen sayfaları temsil eder ve bağlantılar (linkler) yoluyla sayfalara erişimi sağlar. Dolaşım yolu, site yapısının (site structure) bir örtüsü (overlay) olarak görülebilir.

E

Eğitimsel yazım ve yönetim araçları (Educational authoring tools): Eğitimciler ve uygulama geliştiriciler tarafından eğitimsel içerik oluşturmak ve bakımını yapmak için kullanılan yazılım araçlarıdır.

Eğitim yazılımı (Courseware): Eğitimsel amaçlar için tasarlanmış bilgisayar yazılımıdır.

F

Filtreleme (Filtering): Web-tabanlı sistemlerde filtreleme teknikleri aynı kısıtlamalar hesaba katılarak (örneğin içerik-ilişkili kısıtlamalar, kullanıcı model-ilişkili kısıtlamalar vs.) seçimleri, içeriği ya da arama sonuçlarını sağlanan kaynaklar üzerinden sade hale getirmek için kullanılırlar. Bu sade bir kaynak alt kümesi tutmaya yarar. Filtreleme ayrıca uyarlanır içerik elde edilen bir uyarlanır dolaşım yöntemi olarak da görülebilir (örneğin link ekleme ya da saklama).

G

Görselleştirme (Visualisation): grafiksel form içerisinde bilgiyi ya da veriyi sunmak için bir yöntemdir.

H

Hipermedya modelleri (Hypermedia models):. Böyle modeller çeşitli teknolojik desteklerle birlikte somut hypermedia sistemler tanımlamak için kullanılabilirler. Hipermedya referans modelleri bir hipermedya ortamın tasarımında dikkate alınması gereken süreçleri, geliştirilmesi gereken modelleri, bu modellerin özelliklerini, birbirleriyle ve çevreyle olan ilişkilerini tanımlar.

K

Kavram haritası (Concept map): Öneriler formunda, kavramlar arasında anlamlı ilişkiler sunmak için grafiksel bir bilgi temsilidir. Bir kavram haritası, kavramlar ve linkleri temsil eden, etiketlerle açıklanmış, kavramlar arasındaki ilişkileri temsil eden, haritanın merkezi kavramını yansıtmak için bir yapı içerisinde düzenlenmiş (örneğin hiyerarşik ya da hiyerarşik olmayan), düğümlerden oluşur. Seçime bağlı

olarak, kullanıcı ara yüzü tarafından aktif/pasif yapılabilen, erişim şartını ya da şartsal yolları tarif etmek için bir erişim haritası sağlanabilir. Sayfalar-düğümler arasındaki şartları ve yolları ifade eden, bilgi alanı modeli dokümanından alınan düğüm haritasına benzer ek açıklamalı bir kopyası olabilir.

M

Makine öğrenme (Machine learning): Çalıştıkları çevreler hakkında bilgi elde eden ve deneyimleri ile otomatik olarak düzelme sağlayan, algoritmalar ve bilgisayar programları geliştirme ile ilgili bir yapay zekâ alanıdır.

Ö

Öğretimsel tasarım (Instructional design): Belirli bir ders içeriği ve belirli öğrenci topluluğu için öğrenci bilgi ve yeteneklerinde arzulanan değişiklikleri sağlamak için en iyi öğretim yöntemlerinin ne olduklarına karar verme süreci, güçlendirilebilir ve sürdürülebilir bir eğitimsel plan geliştirme sürecidir.

Öğretimsel strateji (Instructional strategy): Arzulanan öğrenme hedeflerini başarmak için, belirli bir öğrenci grubunu desteklemek ve geliştirmek için bir yöntem. Bu stratejiler, öğretme ve öğrenem teorileri içerisine yerleştirilir, kullanılabilir öğrenme araçlarının avantajlarını ve eğitmenin yetenekleri ile oluşturulurlar.

Öğrenci modelleme (Student modelling): Öğrencinin davranışına belirli açılardan uyarlanma için, kişiselleşmiş öğrenme çevrelerini desteklemek için bir öğrenci modelinin oluşturulması ve bakımının yapılmasıdır.

Örten Model (Overlay Model): Örten modelin anahtar prensibi, her bir bilgi alanı kavramına karşılık kullanıcı bilgisini tahmin etmeye yarayan bazı verileri kaydetmesidir. En basit şekli bilgi alanını kapsayacak şekilde kullanıcı bilgisinin ikilik düzende (biliyor, bilmiyor) modellenmesidir.

S

Site yapısı (Site structure): bir web sitesinin diyagram modeli, sayfaları temsil eden başlıklardan ve linkleri temsil eden bağlantılardan oluşmaktadır.

T

Tavsiye sistemleri (Recommender systems): bu sistem, olası seçeneklerin arasından (uzayından) kullanıcılarına ihtiyaç duydukları bilgiler ile ilgili nesneleri seçer ve sunar.

Tahmin edici modelleme (Predictive modelling): Bazı veriler toplanarak gelecekteki davranışı tahmin etmek için kullanılan bir tekniktir. Bir istatistiksel model formüle edilir. Tahminler yapılır ve model, kullanılabilir ilave veri olarak geçerli kılınır.

U

Uyarlanır Kararlar (Adaptation decisions): belirli bir zamanda çıkarım sürecinin sonucu olarak, kullanıcı için ne tip bir uyarlama gerektiği ya da gerekip gerekmediği ve etkileşim içeriği ile ilgili verilen kararlardır.

Uyarlanır mimari (Adaptive architecture): Uyarlanır sistemlerin uygulanması için yeniden kullanılabilir yazılım mimarisidir.

Uyarlanır geri besleme (Adaptable feedback): Farklı öğrencilerin farklı bilgi geri beslemesi almasına olanak tanır. Farklı tiplerdeki geri besleme derece-derece ya da sağlanan geri beslemenin miktarı, öğrencinin bilgi düzeyi, bireysel özellikleri ve etkileşimlerine bağlı olarak değişir.

Uyarlanır eğitimsel hipermedya sistemi (Adaptive educational hypermedia system): Öğrenci modelinde öğrencinin bazı özelliklerini yansıtan eğitimsel sistemler, belirli pedagojik kurallara bağlı olarak, bu modeli içerik sunumunu ve sıralamasını

kişiselleştirmek, dolaşımsal tavsiyelerde bulunmak, geri besleme ve problem çözme desteği sağlamak için uygularlar. Öğrenci modeli genellikle öğrencinin özelliklerini temsil eder. Bunlar öğrencinin öğrenme ile ilişkili amaçlarını, bilgi alanındaki bilgi düzeyini, deneyimini, tercihlerini, öğrenme/kavrama stilini kapsar. Öğrenci modeli, sistemin öğrencinin öğrenme ihtiyaçlarına uygun bir etkileşimi uyarlamasını mümkün kılması için hedef bilgi alanının her hangi bir modeli ile birlikte kullanılır. Farklı düzeylerde uyarlanma inisiyatifi kimin aldığına bağlı olarak (öğrenci ya da sistem) benimsenebilir. (i) adaptivity, sistem kontrollüdür ve sistem, çıkışını öğrenci hakkındaki bilgiyi ya da bazı verileri kullanarak uyarlar (ii) adaptability, birkaç fonksiyon üzerinde öğrenci denetimini sağlayan, kullanıcının değişiklikler yapmasını destekleyen sistemdir.

Uyarlanır hipermedya (Adaptive hypermedia): Her bir kullanıcının hedefleri ve bilgisi için bir model oluşturan ve bu modeli kullanıcının ihtiyaçlarına uyarlanmak için, kullanıcıyla etkileşimi sırasında kullanır.

Uyarlanır dolaşım desteği (Adaptive navigation support):

Hypermedia sistemi içerisinde uygun bir yol bulmaları için kullanıcılarına yardımcı olan biçimsel düzeyde uyarlanmadır.

Uyarlanır platform (Adaptive platform): Daha fazla içerik, strateji ve etkileşim davranışları tanımlamaya yardımcı olan eğitim yazılımının üretilmesine olanak tanıyan genel amaçlı uyarlanır sistemlerdir.

Uyarlanır Sunum (Adaptive presentation): İçerik düzeyinde uyarlanmadır. Sayfa içeriğini kullanıcının bilgisine, hedeflerine ve diğer özelliklerine uyarlar.

W

Web-tabanlı eğitim (Web-based education): Web teknolojileri kullanılarak her hangi bir eğitim, öğrenim ya da öğretimin yapılmasıdır. Öğrenme içeriği web-sunucu da saklanır ve öğrenciler web tarayıcılar ve TCP-IP ağ protokolünü kullanarak içeriğe erişebilirler.