

# PROLOG TABANLI ZEKİ ÖĞRETİM SİSTEMİ (ZÖS)

**Funda DAĞ, Kadir ERKAN**

Kocaeli Üniversitesi, Enformatik Bölümü, 41300-İzmit/Kocaeli

## ÖZET

Bu çalışmada; Web tabanlı, genel amaçlı bir Zeki Öğretim Sistemi (ZÖS)'ni oluşturan bileşenler Visual Prolog ortamında gerçekleştirilmiştir. Birden fazla ders için uygulanabilecek bir sistemin iskeleti oluşturulmuştur. ZÖS; bilgi alanı modeli, kullanıcı modeli, öğretici modeli ve kullanıcı arabirim modeli olarak adlandırılan dört temel bileşenden oluşmaktadır. Bu uygulamada sözü edilen modellerden; bilgi alanı modeli, kullanıcı modeli ve kullanıcı arabirim modeli gerçekleştirilmiştir. Gerçeklenen sistemde kullanıcı arabirim modeli, öğretmen ve öğrenci arabirimi olmak üzere iki parçadan meydana gelmektedir. Bu çalışma ülkemizde ZÖS alanında yapılan çalışmalarını geliştirmek ve bir ZÖS'nin altyapısını kurmak amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler :** ZÖS, BDÖ, Yapay Zeka

## PROLOG BASED AN INTELLIGENT TUTORING SYSTEM (ITS)

### ABSTRACT

In this study; components of a web-based general purpose Intelligent Tutoring System (ITS) has been realized by using Visual Prolog. A framework of the system has been constructed to apply various lesson. An ITS consists of four fundamental models which are domain expert model, user model, instruction model and user interface model. In this study, domain expert model, user model and user interface model have been realized. There are user interfaces for both author and student in the system. We aimed in this study, developing studies on ITS in our country and constructing a framework for an ITS.

**Key Words :** ITS, CBI, Artificial intelligence

### 1. GİRİŞ

Günümüzde, öğretimde bilgisayar teknolojilerinin kullanılması ile beraber Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ) yaklaşımı ortaya çıkmıştır. BDÖ ile amaçlanan öğretimde öğrencinin etkinliğini artırarak daha kaliteli ve verimli öğretim ortamları oluşturmaktır. Öğretim teknolojilerinden bağımsız ayrı bir bilim dalı olarak ele alınan BDÖ kendi içinde bir gelişim süreci izlemiştir. Zeki Öğretim Sistemi (ZÖS), BDÖ'in gelişim sürecinin son aşamasında yer almaktadır. ZÖS yaklaşımı ile, öğrencinin etkinliğinin daha fazla olduğu ve bir öğretmene destek olacak şekilde, öğrenme sırasında öğrenciyi yönlendiren bilgisayar sistemlerinin oluşturulması yönünde çalışmalar yapılmıştır (Shute, 1996).

ZÖS, öğretim için iyi sunulmuş bir çözüm olmakla beraber gerçekleşmesi zaman alan, karmaşık bir sistemdir. Planlama ve gerçekleştirme sürecinde yapay zeka tekniklerinin, bilgisayar teknolojilerinin ve öğretim teknolojilerinin bir arada kullanılması gereklidir. ZÖS sistemi oluşturmadaki temel problem, sistemin nasıl öğrencinin bilgi seviyesine uygun, kişisel bir gezinme desteği vereceğidir. Diğer bir deyişle, bu tip öğretim sistemlerinin temel problemi; öğrencinin bilgi seviyesine uygun olarak sistemin alan bilgisinin nasıl özelleştirileceğidir. Bu çalışmada iki temel problemin çözümü için çalışılmıştır. Problemlerden birincisi; oluşturulacak sistemin birden fazla ders için kullanılabilir (birden fazla alan bilgisine uyarlanabilir) bir sistem olması, gerekliliğidir. İkinci problem ise, seçilen bir ders (alan bilgisi) için öğrenciye uygun gezinme desteğinin nasıl verileceğidir.

Sistemde problemlerin çözümü için öncelikle öğrencinin ve alan bilgisinin modellenmesi gerekmektedir. (Weber, 1997; Anjaneyulu, 1997; Vassileva, 1997; Nkambou, 1998). Sistemin gerçekleşmesinde çalışmalar bu yönde devam ettirilmiştir ve ilk aşamada ZÖS’ni oluşturan dört temel bileşenden üçünün gerçekleştirilmesine çalışılmıştır. Gerçeklenen bileşenler; bilgi alanı modeli, kullanıcı modeli ve kullanıcı arabirim modelidir. ZÖS’nin dördüncü bileşeni olan öğretici model gerçekleştirilen sistemin bir parçası olarak ele alınmıştır, fakat halihazırda çalışır durumda değildir. Sistemin tümü model yaklaşımı içinde ele alındığı ve her model birbirinden bağımsız olarak esnek bir yapıda tasarlandığı için, öğretici model daha sonra sisteme eklenebilecek durumdadır.

Sistemin genel mimarisinin oluşturulmasında; “Adaptive Teaching System (ATS)” olarak bilinen ZÖS uygulaması (Specht, 1998), kullanıcı arabirimi modelinin oluşturulmasında Ciresim-Tutor isimli ZÖS uygulamasının kullanıcı arabirim modeli (Woo, 1991; Hume, 1995; Smith, 1999), kullanıcı modelinin oluşturulmasında ve sisteme basit öğretici model bileşenlerinin eklenmesinde ELM-ART isimli ZÖS uygulaması örnek alınmıştır (Brusilovsky, 1996; Brusilovsky, 1996a; Brusilovsky, 1996b; Weber, 1997; Wu, 2001; Wu, 2001a). Gerçeklenen sistemin en önemli bileşeni olan ve üzerinde uzun süre çalışılan bilgi alanı modelinin oluşturulması için çok sayıda uygulama incelenmiştir. Bilgi alanı modeli içinde bilgi kaynaklarının saklandığı veritabanlarının ve bilgi alanı modelinin bir parçası olan kural tabanının oluşturulmasında AHAM referans modeli ve buna ek olarak ELM-ART ve Ciresim-Tutor isimli ZÖS uygulamalarının kural tabanı yapıları gibi farklı çalışmalar incelenmiştir.

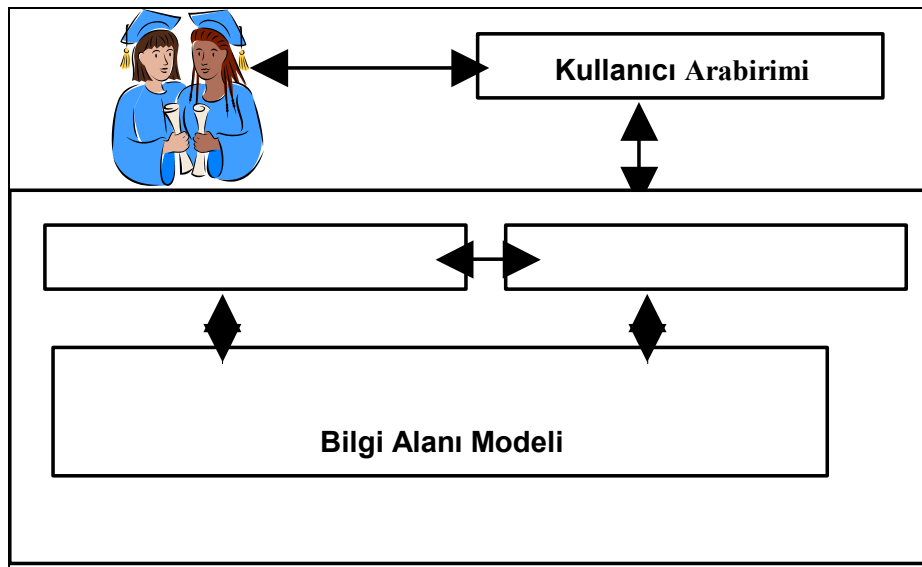
(Woo, 1991; Brusilovsky, 1996a; Brusilovsky, 1996b; De Bra, 1999; Smith, 1999, Özdemir, 2000; Wu, 2001; Wu, 2001a).

## 1. 1. Zeki Öğretim Sistemi (ZÖS) ve Bileşenleri

“İleri Öğrenme Teknolojileri (Advanced Learning Technologies)” başlığı altında incelenen Zeki Öğretim Sistemi; neyi öğreteceğini, kime öğreteceğini ve nasıl öğreteceğini bilen yapay zeka ortak oluşumunda yer alan tekniklerden yararlanarak tasarlanmış bir bilgisayar sistemidir (Nwana, 1990).

ZÖS, geleneksel BDÖ sistemlerine bir alternatif olarak sunulmuştur. Bu amaçla, klasik BDÖ sistemlerinden farklı olarak ZÖS, öğrenciye bilgi düzeyine uygun öğrenme ortamı sunarak öğrencinin daha kolay, hızlı ve kalıcı öğrenmesini sağlamayı amaçlar. Carniage-Mellon Üniversitesi’nde geleneksel BDÖ sistemleri ile ZÖS’lerini karşılaştıran bir araştırmaya göre, ZÖS’lerinin; öğrenme kalitesini % 43 arttırdığı, öğrenme süresini % 30 düşürdüğü tespit edilmiştir (Frasson, 1998).

ZÖS’nin alt yapısı oluşturulurken, geleneksel BDÖ sistemlerinin yapısından farklı olarak, öğretim programı, öğrenci ve öğretimde kullanılacak öğretim teknikleri ayrı birer model olarak ele alınır ve tasarlanır. 1973’te Hartley ve Sleeman tarafından ortaya konan altyapıya göre bir ZÖS üç bileşenden oluşur (Hartley, 1975). Bunlar; bilgi alanı modeli, kullanıcı modeli ve öğretici modeldir. Daha sonra bu üç bileşene kullanıcı arabirim modeli de dördüncü bileşen olarak eklenmiştir. Sistemi oluşturan tüm modeller birbirleriyle iletişim halindedir (Şekil 1).



Şekil 1. ZÖS bileşenleri

ZÖS'nin "Bilgi Alanı Modeli", belli bir bilgi alanı (öğretim programı) ile ilgili temel alan bilgisinin ve işlemsel bilginin (kural tabanı) saklandığı bir veritabanıdır. ZÖS'nin anahtar bileşeni olan kullanıcı modeli, ZÖS ile etkileşimde olan kişinin hem bilgisini hem de davranışını kapsar. Bu model, öğrenciyi alan bilgisine ulaştırmada yardımcı olan bir rehber sistem gibi davranır (Mctaggart, 2001). Kullanıcı modelinin kurulmasında; kaplama kullanıcı modeli (overlay user model), Bayesian arabirim ağları, bulanık mantık yaklaşımı ve Dempster-Shafer kanıt teorisi gibi farklı yöntemler kullanılır. (Stathacopolou, 1999; Ueno, 2000; Shang, 2001). ZÖS'nin öğretici modeli, öğretme yöntemlerine karar verme bilgisini içerir. Öğretici modelin kaynağını kullanıcı modelinden gelen veriler ve sistem için belirlenen öğretim teorileri oluşturur (Frasson, 1998). ZÖS bileşenleri ile kullanıcının etkileşimi arabirim aracılığıyla sağlanmaktadır. Öğrencinin uygulaması gerekenleri kontrol altında tutmak, sistemin bilgi alanı modelinin ve ZÖS'ni oluşturan diğer modellerin harici gösterimi için bir iletişim ortamı gerekmektedir. Bu iletişim ortamı da kullanıcı arabirimi olmaktadır.

## 2. UYGULAMA

Bu çalışmada, web tabanlı birden fazla alan bilgisine (derse) uygulanabilen bir ZÖS'nin iskeleti oluşturulmuştur. Uygulamanın tümü, Visual Prolog programlama dili kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla gerçekleştirilen sistem iki temel parçadan oluşmaktadır. Birinci parça, öğretmenin bir derse ait konu, soru, test gibi tüm bilgilerin girişini yaptığı "Öğretmen Modülü" dür. Sistemin ikinci parçası ise, öğrencinin istediği dersi seçebildiği ve ders içeriğinin öğrencinin bilgi seviyesine göre sunulduğu "Öğrenci Modülü" dür.

### 2. 1. Sistem Mimarisi

Sistemin gerçekleştirilmesi aşamasında, giriş bölümünde sözü edilen tasarım problemlerine bağlı olarak öncelikle, öğrencinin ve alan bilgisinin modellenmesi üzerine çalışmalar yapılmıştır. Öğrencinin modellenmesi için, öğrencinin bilgi düzeyi ölçülebilir bir özellik olarak ele alınmış ve kullanıcı modelinin oluşturulması bu özelliğe bağlı olarak gerçekleştirilmiştir. Sistemde herhangi bir alan bilgisine ait öğretim programının oluşturulması içinde, alan bilgisinin modellenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, sistemin bilgi alanı modeli oluşturulmuştur.

Bilgi alanı modeli, alan bilgisi ve kural tabanı olarak iki parça halinde tasarlanmıştır. Alan bilgisi parçası oluşturulurken; alan bilgisi bir ders olarak düşünülmüştür. Alan bilgisi, bir ders için oluşturan bölümler, bölümlere ait kavramlar, bölüm sonu testleri ve kavramlara ait testler olarak ufak anlamlı bilgi parçaları halinde temsil edilmiştir. Bu ufak ve anlamlı bilgi parçaları kullanılarak sistemin alan bilgisi, kavram ağı şeklinde ifade edilmiştir. Bilgi alanı modelinin diğer parçası kural tabanı, kurallar dahilinde bu kavram ağı üzerinde gezinerek öğrenciyi belirlenen bir başlangıç noktasından bitiş noktasına ulaştırmaya çalışan bir kurallar listesi halinde tasarlanmıştır.

Tüm sistem bu iki temel ZÖS bileşeni üzerine kurulmuştur. Bu çalışmada ortaya konan ZÖS'nin aktif bir öğretici modeli yoktur. Fakat sistemin mimarisi, yeni modellerin eklenebileceği esnek bir yapıya sahip şekilde tasarlanmıştır.

Gerçeklenen sistemde aşağıda görülen işlem adımları uygulanabilmektedir.

Bir dersin oluşturulması.

Herhangi bir derse ait öğretim programının hazırlanması.

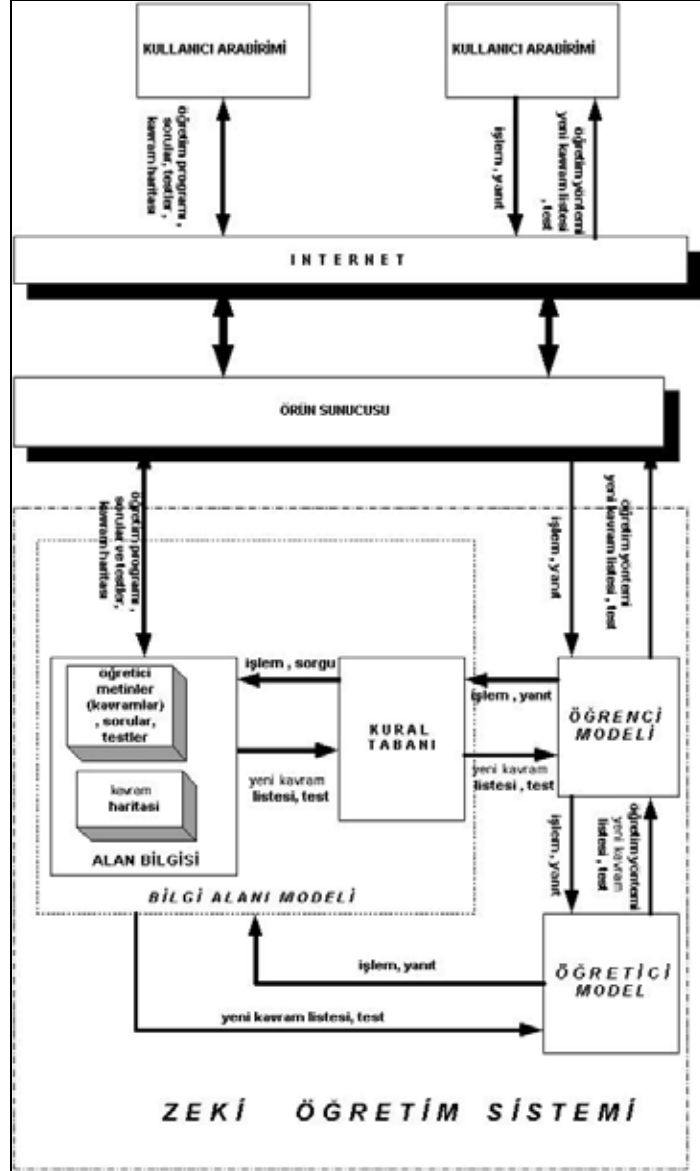
1. Öğretim programında yer alan kavramlara ait soruların ve sorular kullanılarak testlerin hazırlanması.
2. Öğretim programının ve testlerin öğrenciye sunulması.
3. Öğrencinin sisteme verdiği yanıtların toplanması ve değerlendirilmesi.
4. Öğrenciye dönüş sağlanması.

Tüm bu işlerin yapılması sırasında sistem sürekli olarak öğretim programının, testlerin ve kullanıcı modelinin bilgilerinin saklı tutulduğu veritabanları ile iletişim içinde olmaktadır.

Gerçeklenen sistem iki modüle sahip olduğu için, sistemde iki kullanıcı profili bulunmaktadır. Bunların biri öğretmen, diğeri ise öğrencidir. Öğretmen, sistem yukarıdaki belirtilen işlem adımlardan 1, 2 ve 3'ü gerçekleştirir. Bu işlemleri bir kullanıcı arabirimi aracılığıyla sisteme girer. Öğretim programı ve testler ayrı bir kullanıcı arabirimi ile öğrenciye sunulur. Bu işlemlerden sonra sistem, öğrenciden topladığı veriler doğrultusunda öğrencinin bilgi düzeyini ölçer. Bilgi düzeyi ölçütleri doğrultusunda öğrenciye dönüşlerde bulunur. Bu açıklamalar doğrultusunda gerçekleştirilen sistemin mimarisi Şekil 2'de görülmektedir.

Şekil 2’de görülen sistemde; öğretmen ve öğrenci olarak, sistemde iki kullanıcı arabirimi görülmektedir. Kesikli çizgilerle gösterilen dikdörtgen şekiller ve koyu çizgili dikdörtgen şekiller, sistemi oluşturan modelleri ve bu modellerin parçalarını temsil etmektedir. Altı gölgeli dikdörtgen şekiller sistemin bilgisayar ağı üzerindeki

çalışma yapısını temsil etmektedir. Blok diyagram üzerinde görülen oklar ve oklar üzerindeki etiketler de, belirtilen yöndeki bilgi akışını temsil etmektedir. Dikdörtgen prizma şekilleri ise, sistemde öğretmen tarafından girilen tüm bilgilerin kayıtlı tutulduğu veritabanlarını temsil etmektedir.



Şekil 2. Gerçeklenen zeki öğretim sistemi'nin mimarisi

## 2. 2. Bilgi Alanı Modeli

Sistemin bilgi alanı modeli, alan bilgisi ve kural tabanı olarak iki bölümden oluşmaktadır. Sistemin alan bilgisinin gerçekleşmesinde bölümsel yapılanma esas alınmıştır. Sistemde açılan her ders; bölüm, bileşik kavram ve kök kavram olarak adlandırılan ve Tablo 1’de görülen hiyerarşik

bölümlendirme yapısı içinde öğretmen tarafından veritabanına tablolar halinde kaydedilmiştir.

Tablo 1. Alan Bilgisinin Hiyerarşik Yapısı

Birim	Alt bileşeni
Ders	Bölümler
Bölüm	Bileşik kavramlar
Bileşik kavram	Kök kavramlar
Kök kavram	Konu anlatımı, tanım, teorem, konu testi, bölüm sonu testi

Alan bilgisinde yer alan bölümler ve bileşik kavramlar sanal işaretçilerdir. Kök kavramlar ise öğrenciye gösterilen HTML(HyperText Markup Language) sayfalarıdır. Kök kavram; konu anlatımı, tanım, teorem, konu testi veya bölüm sonu testi içeren HTML sayfaları olabilir. Her ders için tüm bu bilgi birimleri öğretmen tarafından hazırlanmakta ve sistemin veritabanına, ders tablosu, bölüm tablosu, kavram tablosu, soru bankası tablosu, konu testi tablosu, bölüm testi tablosu olarak kaydedilmektedir (Tablo 2). Sistemin veri tabanı Visual Prolog tarafından kolaylıkla erişilebilecek şekilde metin dosyaları halinde tasarlanmıştır. Bu dosyalarda, tablolar ile ilgili bilgiler Visual Prolog dili ile işlenmeye uygun birer gerçek satırı olarak (1) şeklinde saklanmaktadır.

ders("SICILNO","DERSKOD","DERSAD") (1)

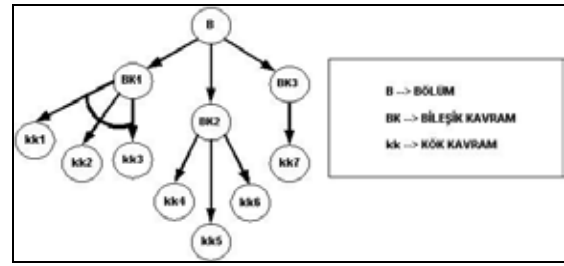
Tüm tablolarda, belirli alanlar birbiriyle ilişkili durumdadır. Bu durum Tablo 2’de yer alan örnek tabloda görülen, anahtar alan sütunları ile belirlenmektedir.

Tablo 2. Ders Tablosu

Alan	Tip	Anahtar alan	Açıklama
SICILNO	string	evet	Dersi açan öğretmenin sicil numarası
DERSKOD	string	evet	Dersin kodu
DERSAD	string	hayır	Dersin adı

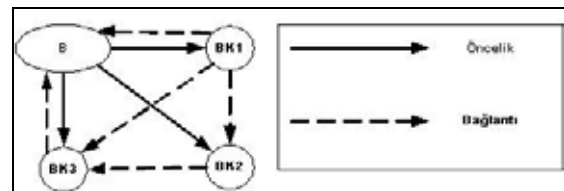
Gerçeklenen sistemde, öğretmen tarafından sisteme aktarılan ve alan bilgisi içinde bir veritabanı yapısında saklanan ders içeriğinin, her öğrencinin bilgi seviyesine göre farklı şekillerde sunulabilmesi için bir kavram haritasına ihtiyaç vardır. Kavram haritası, ZÖS gibi bilgi tabanlı sistemlerin temelini oluşturur. Gerçeklenen sistemin kavram haritası, yönlendirilmiş çevrimsiz çizge (direct acyclic graph) ve ön koşul çizgesi (prerequisite graph) kullanılarak hazırlanmıştır. Sistemin kavram haritasında, her biri bir düğüm olarak adlandırılan bölüm, bileşik kavram ve kök kavramlar yönlendirilmiş çevrimsiz çizge yapısında bir araya getirilmiştir (Wu, 2001). Bu çizgede düğümler etkin uçbirim düğümü veya etkin olmayan uçbirim düğümü olarak adlandırılır. Etkin uç birim düğümlerinin varisleri yoktur. Etkin olmayan uç birim düğümleri ise kendilerinden sonra bir "and" düğümüne veya "or" düğümüne sahiptir. Bu tanımlama and/or çizgelerinin (AND/OR graphs) yapısal özelliklerine göre yapılmıştır. Kavram haritasında her düğüm bir doğrultuda bir veya birden fazla düğümüne bağlıdır (Chakrabarti, 1994). Sistemde tanımlanan kök kavramlar birer etkin uçbirim düğümüdür. Bölümler ve bileşik kavramlar ise etkin olmayan uç birim düğümleridir. Bu şekilde

tanımlanan sistemin kavram haritası yönlendirilmiş çevrimsiz çizge yapısında hazırlanmıştır. Bu yapı içinde her düğümün kendinden önce gelen düğümle arasındaki ebeveynlik ilişkisi and/or çizgeleri kullanılarak tanımlanmıştır. Bir düğümün çözülebilmesi için, o düğümüne bağlı tüm "and" düğümlerinin çözülmesi gereklidir. Bu açıklamaya göre Şekil 3’de görülen örnek çizge yapısında, bölüme (B) erişilebilmesi için BK1 bileşik kavramının, dolayısıyla kök kavram1(kk1), kök kavram2(kk2) ve kök kavram3(kk3)’ün çözülmesi yeterlidir.



Şekil 3. Sistemin yönlendirilmiş çevrimsiz çizge yapısı

Kavram haritasında bölüm olarak adlandırılan düğümler ve bileşik kavram olarak adlandırılan düğümler arasındaki ilişkilere "kavram ilişkisi" denilmektedir. Kavram ilişkisi bir nesnedir (Wu, 2001). Kavram ilişkilerinin her birinin bir tipi vardır. Bu tip "önkoşul" veya "bağlantı" olarak adlandırılmaktadır. Sistemde, bölüm düğümleri ile bileşik kavram düğümleri arasındaki hiyerarşik sıra öncelikle bir yönlendirilmiş çevrimsiz çizge yapısında oluşturulmuştur. Daha sonra bu yönlendirilmiş çevrimsiz çizgeler kullanılarak, bölüm düğümleri ve bileşik kavram düğümleri arasındaki ilişkiler değişik tipteki kavram ilişkisi nesnelere temsil edilerek kavram haritası ortaya konulmuştur. Kavram ilişkilerinin belirtildiği yapının kurulmasında önkoşul çizge yapısı kullanılmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Önkoşul çizge örneği

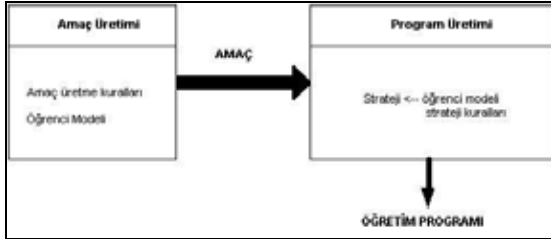
Şekil 4’te görüldüğü gibi kavram ilişkisi bağlantı nesnesi veya öncelik nesnesi ile temsil edilmektedir. Her iki nesne kavram ilişkisini belirlemede kullanılabilir. Gerçeklenen sistemde, kavram ilişkisini belirlemede ilk aşamada sadece öncelik nesnesi kullanılmıştır. Öncelik nesnesi kullanılarak,

sistemde önkoşul çizgeleri öncelik tablosu ile ifade edilmiştir.

Gerçeklenen sistemin kural tabanı, yönlendirilmiş çevrimsiz çizgeleri ve önkoşul çizgelerini kullanarak hazırlanan gerçek listelerini diğer bir deyişle tabloları ve kullanıcı modelinden gelen bilgileri kullanır. Kural tabanı bu kaynakları kullanarak kavram haritasını çözen ve öğrenciye uygun ders içeriği oluşturabilen kurallar listesi halinde Visual Prolog ortamında yazılmıştır.

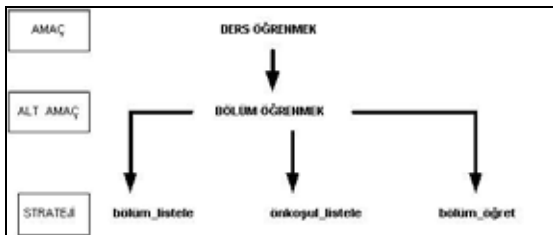
Kural tabanında, sistemin kavram haritasını çözebilen kurallar listesi oluşturulmadan önce, sistemin amaçları belirlenmelidir. Ancak, belirlenen amaçlar doğrultusunda yazılan kurallar ile kavram haritasının çözülmesi gerçekleştirilir.

Sistemin amaçlarının belirlenmesinde, amaç üretme kuralları ve kullanıcı modeli bilgileri kullanılır. Elde edilen amaca, öğretim programının oluşturulması için strateji kuralları eklenmektedir (Woo, 1991). Sonuçta, her öğrencinin bilgi seviyesine göre farklı seviyede bir öğretim programı elde edilmektedir. Şekil 5'te sistemin amaç üretme ve strateji kurallarının bir araya getirilme şekli görülmektedir. Her amaç, alt amaç ve stratejilerden meydana gelmektedir (Şekil 6).



Şekil 5. Amaç üretme işlemi

Kavram haritasında tanımlanan and/or ilişkilerini ve önkoşul çizgelerini çözecek kurallar listesi Şekil 6'da gösterilen strateji kuralları kullanılarak yazılmıştır. Sistemde, amaç üretme kuralları, strateji kuralları ve kullanıcı modeli kullanılarak Visual Prolog ortamında yazılan kurallarla kural tabanı oluşturulmuştur.



Şekil 6. Amaç kuralları ve strateji kuralları örnekleri

### 2. 3. Kullanıcı Modeli

Zeki öğretim sistemleri iki temel amaç için geliştirilir. Birinci amaç, kullanıcıya göre uyarlanabilir öğretim programı oluşturmaktır. İkinci amaç ise, kullanıcıya problem çözme desteği vermektir. Geliştirilen tüm zeki öğretim sistemleri bu iki amaçtan birini gerçekleştirmek üzere tasarlanmış sistemlerdir (Busilovsky, 1996a; Vassileva, 1997; Song, 1997; Ayob, 2001).

Bu iki amaç doğrultusunda gerçekleştirilen zeki öğretim sistemlerinde değişik kullanıcı modelleri oluşturulmuştur. Genel olarak incelendiğinde, kullanıcıya göre uyarlanabilir öğretim programı oluşturmak amacıyla tasarlanan zeki öğretim sistemlerinde kullanıcı modeli olarak kaplama kullanıcı modeli (overlay model) tercih edildiği görülmüştür (Brusilovsky, 1996a; Weber, 1997). Bu çalışmada gerçekleştirilen sistemde de kullanıcı modelinin oluşturulmasında "kaplama kullanıcı modeli" referans alınmıştır.



Şekil 7. Kaplama kullanıcı modeli

Kaplama kullanıcı modelinde öğrencinin, sistemin alan bilgisinin ufak bir parçasını kapladığı kabul edilir. Kısaca öğrencinin bilgisi alan bilgisinin alt kümesi olarak kabul edilir. Amaç, öğrencinin bilgisini alan bilgisi ile eş duruma getirmektir.

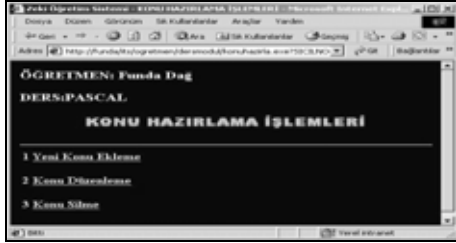
Gerçeklenen sistemde, kullanıcı modelinin oluşturulması için sisteme kayıt olan her öğrenciye, öğrenci numarasıyla adlandırılan bir dosya açılmaktadır. Dosyaların açılması ve adlandırılması işlemleri, sisteme kaydolun her öğrenci için otomatik olarak gerçekleştirilecek şekilde tasarlanmıştır. Her öğrenci modeli dosyasında, öğrencinin sistemde çalıştığı öğrenme birimleri kaydedilmektedir. Kaydedilen birimler öğrencinin bilgi düzeyi ölçütünü tanımlamaktadır. Öğrenme birimleri, öğrencinin kavram haritasında yer alan ve öğrencinin gördüğü düğümleri temsil etmektedir. Bu düğümler bölüm veya kök kavramdır. Bunlar öğrencinin, içeriğini gördüğü bölüm, çalıştığı konu veya çözdüğü test ve test sorusu olabilmektedir. Öğrencinin sistemdeki her işleminde kullanıcı modeli yenilenmektedir. Kısaca, öğrencinin yaptığı

her işlem kullanıcı modeline kaydedilmektedir. Gerçeklenen sistemin kullanıcı modelinde sadece öğrencinin gördüğü öğrenme birimleri kaydedilmektedir. Sistemde öğrencinin yanlış algılamalarından dolayı yaptığı hatalar göz önüne alınmamaktadır.

## 2. 4. Kullanıcı Arabirim Modeli

Kullanıcı arabirim modeli, ZÖS ile kullanıcıların etkileşimini sağlayan modeldir. Bu modelde amaç, ZÖS’ni oluşturan temel modelleri görsel nesnelere temsil etmektir. Bu amaç doğrultusunda, kullanıcı arabirim modelinin sunduğu eylemler ile öğrencinin zihinsel kapasitesinin birebir örtüşmesi bir zorunluluktur. Ancak bu durumda, ZÖS bileşenleri ile kullanıcı arasında sağlıklı bir iletişim kurulabilir.

Gerçeklenen sistemde, kullanıcı arabirim modeli kapsamında iki kullanıcı arabirimi tasarlanmıştır. Bu kullanıcı arabirimlerinden birincisi öğretmen arabirimidir (Şekil 8). İkinci kullanıcı arabirimi ise öğrenci arabirimidir (Şekil 9). Öğretmen arabirimini kullanarak bir öğretmen ders açıp, ders içeriğini oluşturabilmekte ve gerekli diğer işlemleri yapabilmektedir. Öğrenci arabirimi aracılığıyla da, sisteme kaydolun bir öğrenci açılan derslerden istediğini seçip kendine uygun bir içerikle dersi takip edebilmektedir.



Şekil 8. Sistemin öğretmen arabiriminin bir örnek ekranı



Şekil 9 Ders öğretici ekranı

Sistemin kullanıcı arabirimi modeli, örün tabanlı olarak gerçekleştirilmiştir. Sistemin istemci bilgisayar üzerinde çalışan parçaları öğretmen ve öğrenci arabirimleridir. Sunucu bilgisayar üzerinde ise sistemin kaynak dosyaları ve veritabanları saklanmaktadır. Sistemin kullanıcı arabirimi modeli, örün tabanlı olarak gerçekleştirilmiştir. Sistemin istemci bilgisayar üzerinde çalışan parçaları öğretmen ve öğrenci arabirimleridir. Sunucu bilgisayar üzerinde ise sistemin kaynak dosyaları ve veritabanları saklanmaktadır. Web (örün) ortamında istemci ve sunucu bilgisayarların haberleşmesi için CGI (Common Gateway Interface) dili kullanılmıştır. Sistemin, istemci bilgisayar için hazırlanan arabirimleri tarayıcı programlar üzerinde çalışmaktadır. Sistemin tüm kaynak dosyaları Visual Prolog dili ile yazılmıştır. Sistemde alan bilgisi kapsamında oluşturulan tüm tablo bilgileri basit metin dosyalarında saklanmaktadır. Bu dosyalar üzerinde her türlü sorgulama ve tarama işlemi de yine Visual Prolog dili ile gerçekleştirilmiştir.

## 3. SONUÇ

Zeki Öğretim Sistemi tek bir bilgisayar yazılımından oluşan basit bir öğretim sistemi değildir. Zeki Öğretim Sistemi içinde, bir öğretim ortamını oluşturan her şey ayrı birer model olarak düşünülmekte ve tasarlanmaktadır. Zeki Öğretim Sistemi, öğretim için sunulmuş iyi bir çözüm olmakla gerçekleşmesi zaman alan, karmaşık bir sistemdir. Planlama ve gerçekleşme sürecinde yapay zeka tekniklerinin, bilgisayar teknolojilerinin ve öğretim teknolojilerinin bir arada kullanılması gereklidir.

Bu tez çalışmasında, öğrencinin daha kolay ve kalıcı öğrenmesine yardımcı olmak amacıyla bir Zeki Öğretim Sistemi gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın temel amacı, farklı alan bilgilerine uyarlanabilir bir Zeki Öğretim Sistemi'nin iskeletini oluşturmaktır. Tüm araştırma ve incelemeler bu yönde sürdürülmüştür. Gerçeklenen Zeki Öğretim Sistemi'nde, sistemi oluşturan modellerin alt yapısı kurulmuş ve modeller en sade halleriyle çalışır duruma getirilmiştir. Sistemi oluşturan tüm modeller, yeni yaklaşımlarla geliştirilmeye açıktır.

Yapılan çalışmalar sonucu, Bilgisayar Destekli Öğretim Sistemleri'nin bundan sonraki gelişiminin, Zeki Öğretim Sistemleri doğrultusunda olacağı görülmektedir. Son yıllarda geliştirilen bilgisayar sistemlerinin bir çoğu bir bilgi tabanına sahip, bilgiyi sorgulayabilen ve sonuçlar çıkarabilen sistemler olarak, uzman sistem oluşturma mantığı ile tasarlanmaktadır. Öğretim sistemlerinin gelişimi de

bu yönde olmaktadır. Zeki Öğretim Sistemleri, gelişime açık ve geleceğin öğretim sistemleri olarak kabul edilebilecek sistemlerdir.

Öğretim her ülkenin, her toplumun gelişmişliğinin göstergesi olan bir belirteçtir. Bu amaç doğrultusunda bir çok ülkede, gelişmiş öğretim sistemleri alanında, özellikle de Zeki Öğretim Sistemleri alanında çalışmalar yapılmaktadır. Ülkemizde de, diğer ülkelerde olduğu gibi, öğretim sistemleri alanındaki bu yönelimin fark edilmesi ve bu yönde etkin çalışmalar gerçekleştirilmesi gereklidir.

#### 4. KAYNAKLAR

Anjaneyulu, K.S.R. 1997. "Conceptual Level Modelling on the WWW" Proceedings of the Workshop ITS's on the WWW 8th World Conference of the AIED Society, 18-22 August 1997, Kobe, Japan.

Ayob, M., Chaellappan, K. and Nazlena, M.A. 2001. "Intelligent Tutoring Tool for Digital Logic Design Course (ITDiL)" In Proc. of International Conference on Electrical and Electronic Technology (IEEE TENCON 2001), 19-22 August 2001, Singapore.

Brusilovsky, P. 1996. Methods and Tecniques of Adaptive Hypermedia, User Modelling and User Adapted Interaction 1996, 6 (2-3), 87-129.

Brusilovsky, P., Schawarz, E. and Weber, G. 1996a. ELM-ART: An ITS on WWW In Frasson, Gauthier, C. & Lesgold, A (Ed.), Intelligent Tutoring Systems, Lecture Notes in Computer Science, Germany. 1086, 261-269.

Brusilovsky, P., Schawarz, E. and Weber, G. 1996b. "A Tool for Developing Hypermedia-Based ITS on WWW" ITS'96 Workshop on Architectures and Methods for Designing Cost-Effective and Reusable ITS, 10 June 1996, Montreal.

Chakrabarti, P. P. 1994. Algorithms for Searching Explicit AND/OR Graphs and Their Applications to Problem Reduction Search, Elsevier Science B.V. 65, 329-345.

De Bra, P., Houben, G. J. and Wu, H. 1999. "AHAM: A Dexter based Reference Model for Adaptive Hypermedia" Proceedings of ACM Hypertext'99, Darmstadt, 145-156.

Frasson, C. and Aimeur E. 1998. Designing a Multi-strategic ITS for Training in Industry, Elsevier Science Computers in Industry, 37, 153-167.

Hume, G. D. 1995. Using Student Modelling to Determine When and How to Hint in an ITS, Illinois Institute of Technology (PHD Degree), Chicago, Illinois.

Mctaggart, J. 2001. ITS and Education for the Future. (<http://www.drake.edu/mathcs/mctaggart/CI512X/LitReview.pdf>)

Nkambou, R., Frasson, C. and Gauthier, G. 1998. A New Approach to ITS-curriculum and Course Authoring: the Authoring Environment. Elsevier Science Ltd., Pergamon Computers Educ., Great Britain, 31, 105-130.

Nwana, S. N. 1990. Intelligent Tutoring Systems: an Overview, Artificial Intelligence Review, 4, 251-277.

Özdemir, B. 2000. Development of an Intelligent Agent for Distance Learning, Computer Engineering Department of ODTU (MS Degree), Ankara, Türkiye.

Shang, Y., Shi, H. and Chen, S. 2001. "An Intelligent Distributed Environment for Active Learning". WWW10 ACM, 1-5 May, HongKong.

Shute, V. J., Psotka, J. 1996. ITS: Past, Present and Future. 19th Chapter of Handbook of Research Educational Communications and Technology 1270s. AECT Publication, Bloomington.

Smith, A. S. G. 1999. Application of Machine Learning Algorithms in Adaptive Web-Based Information Systems. School of Computing Science Middlesex University (PHD Degree), UK.

Specht, M. and Oppermann, R. 1998. "ATS-Adaptive Teaching System a www-Based ITS". ABIS-98.

Stathacopolou, R., Magoulas, G. D. and Grigoriadou, M. 1999. Neural Network-based Fuzzy Modelling of the Student in ITS. 1999 IEEE, 3517-3521.

Ueno, M. 2000. ITS Based on Belief Networks. 2000 IEEE, 141-142.

Vassileva, J. 1997. "Dynamic Course Generation on the WWW". Proceedings of the Workshop ITS's on the WWW 8th World Conference of the AIED Society, 18-22 August 1997. Kobe, Japan, 1-11.



Weber,G. and Specht, M. 1997. "User Modelling and Adaptive Navigation Support in WWW-based Tutoring Systems" UM-97, Cagliari, ITALY.

Woo, C.W. 1991. Instructional Planning in an ITS:Combining Global Lesson Plans with Local Discourse Control. Illinois Institute of Technology (PHD Degree), Chicago, Illinois.

Wu, H., Kort, E., De Bra, P. 2001. "Design Issue for General Purpose Adaptive Hypermedia Systems" Proceedings of the ACM Conference on Hypertext and Hypermedia, August 2001, Aarhus, Denmark, 141-150.

Wu, H. 2001a. "A Reference Architecture for Adaptive Hypermedia Systems" Third Workshop on Adaptive Hypertext and Hypermedia, July 2001, Germany.

---

---