

Eğitim Teknolojisi

kuram ve uygulama

Yaz 2021

Cilt 11

Sayı 2

Summer 2021

Volume 11

Issue 2

Educational Technology

theory and practice

ISSN: 2147-1908

Editör Kurulu / Editorial Board*

Dr. Ana Paula Correia
Dr. Buket Akkoyunlu
Dr. Cem Çuhadar
Dr. Deniz Deryakulu
Dr. Deepak Subramony

Dr. Feza Orhan
Dr. H. Ferhan Odabaşı
Dr. Hafize Keser
Dr. Halil İbrahim Yalın
Dr. Hyo-Jeong So

Dr. Kyong Jee(Kj) Kim
Dr. Özcan Erkan Akgün
Dr. S. Sadi Seferoğlu
Dr. Sandie Waters
Dr. Servet Bayram

Dr. Şirin Karadeniz
Dr. Tolga Güyer
Dr. Trena Paulus
Dr. Yavuz Akpınar
Dr. Yun-Jo An

* Liste isme göre alfabetik olarak oluşturulmuştur. / List is created in alphabetical order

Hakem Kurulu / Reviewers*

Dr. Adile Aşkim Kurt
Dr. Ağah Tuğrul Korucu
Dr. Ahmet Çelik
Dr. Ahmet Naci Çoklar
Dr. Akça Okan Yüksel
Dr. Arif Akçay
Dr. Arif Altun
Dr. Aslı Saylan Kırmızıgül
Dr. Aslıhan İstanbullu
Dr. Aslıhan Kocaman Karoğlu
Dr. Ayça Çebi
Dr. Ayfer Alper
Dr. Aynur Kolburan Geçer
Dr. Ayşe Kula
Dr. Ayşegül Bakar Çörez
Dr. Arif Akçay
Dr. Bahar Baran
Dr. Barış Sezer
Dr. Beril Ceylan
Dr. Berrin Doğusoy
Dr. Betül Özyayın
Dr. Betül Yılmaz
Dr. Beyza Bayrak
Dr. Bilal Atasoy
Dr. Burcu Berikan
Dr. Büşra Özmen
Dr. Can Güldüren
Dr. Canan Çolak
Dr. Çelebi Uluyol
Dr. Çiğdem Uz Bilgin
Dr. Demet Somuncuoğlu Özerbaş
Dr. Deniz Atal Köysüren
Dr. Deniz Mertkan Gezgin
Dr. Duygu Nazire Kaşıkçı
Dr. Ebru Kılıç Çakmak
Dr. Ebru Solmaz
Dr. Ekmel Çetin
Dr. Elif Buğra Kuzu Demir
Dr. Emine Aruğaslan
Dr. Emine Cabı
Dr. Emine Şendurur
Dr. Engin Kurşun
Dr. Erhan Güneş

Dr. Erinç Karataş
Dr. Erkan Çalışkan
Dr. Erkan Tekinarslan
Dr. Erman Yükseltürk
Dr. Erol Özçelik
Dr. Ertuğrul Usta
Dr. Esma Aybike Bayır
Dr. Esra Yecan
Dr. Ezgi Gün
Dr. Fatma Bayrak
Dr. Fatma Keskinlikçi
Dr. Fatih Erkoç
Dr. Fatih Yaman
Dr. Fezile Özdamlı
Dr. Figen Demirel Uzun
Dr. Filiz Kalelioğlu
Dr. Filiz Kuşkaya Mumcu
Dr. Funda Dağ
Dr. Funda Erdoğdu
Dr. Gizem Karaoğlan Yılmaz
Dr. Gökçe Becit İşıctürk
Dr. Gökhan Akçapınar
Dr. Gökhan Dağhan
Dr. Gül Özüdoğru
Dr. Gülhan Orhan Karsak
Dr. H. Ferhan Odabaşı
Dr. Hacer Türkoğlu
Dr. Hafize Keser
Dr. Hakan Tüzün
Dr. Halil Ersoy
Dr. Halil İbrahim Akyüz
Dr. Halil İbrahim Yalın
Dr. Halil Yurdugül
Dr. Hanife Çivril
Dr. Hasan Çakır
Dr. Hasan Karal
Dr. Hatice Durak
Dr. Hatice Sancar Tokmak
Dr. Hüseyin Bicen
Dr. Hüseyin Çakır
Dr. Hüseyin Özçınar
Dr. Hüseyin Uzunboylu
Dr. Işıl Kabakçı Yurdakul
Dr. İbrahim Arpacı

Dr. İlkur Resioğlu
Dr. Kadir Demir
Dr. Kerem Kılıçer
Dr. Kevser Hava
Dr. Levent Çetinkaya
Dr. Levent Durdu
Dr. M. Emre Sezgin
Dr. M. Fikret Gelibolu
Dr. Mehmet Akif Ocak
Dr. Mehmet Barış Horzum
Dr. Mehmet Kokoç
Dr. Mehmet Üçgül
Dr. Melih Engin
Dr. Melike Kavuk
Dr. Meltem Kurtoğlu
Dr. Muhittin Şahin
Dr. Mukaddes Erdem
Dr. Murat Akçayır
Dr. Mustafa Sarıtepeci
Dr. Mustafa Serkan Günbatır
Dr. Mustafa Yağcı
Dr. Mutlu Tahsin Üstündağ
Dr. Müge Adnan
Dr. Nadire Çavuş
Dr. Necmi Eşgi
Dr. Nezih Önal
Dr. Nuray Gedik
Dr. Nurettin Şimşek
Dr. Onur Ceran
Dr. Onur Dönmez
Dr. Ömer Faruk İslim
Dr. Ömer Faruk Ursavaş
Dr. Ömer Delialioğlu
Dr. Ömür Akdemir
Dr. Özcan Erkan Akgün
Dr. Özden Şahin İzmirli
Dr. Özgen Korkmaz
Dr. Özlem Çakır
Dr. Pınar Nuhoğlu Kibar
Dr. Polat Şendurur
Dr. Ramazan Yılmaz
Dr. Raziye Demiralay
Dr. Recep Çakır
Dr. Sabiha Yeni

Dr. Sacide Güzin Mazman
Dr. Salih Bardakçı
Dr. Sami Acar
Dr. Sami Şahin
Dr. Seher Özcan
Dr. Selay Arkün Kocadere
Dr. Selçuk Karaman
Dr. Selda Küçük
Dr. Serap Yetik
Dr. Serçin Karataş
Dr. Serdar Çiftçi
Dr. Serhat Kert
Dr. Serkan İzmirli
Dr. Serkan Şendağ
Dr. Serkan Yıldırım
Dr. Serpil Yalçınalp
Dr. Sibel Somyürek
Dr. Sinan Keskin
Dr. Soner Yıldırım
Dr. Şafak Bayır
Dr. Şahin Gökçearsan
Dr. Şeymus Aydoğdu
Dr. Tarık Kışla
Dr. Tayfun Tanyeri
Dr. Tuğba Bahçekapılı
Dr. Tuğba Öztürk
Dr. Turgay Alakurt
Dr. Türkan Karakuş
Dr. Tolga Güyer
Dr. Uğur Başarmak
Dr. Ümmühan Avcı Yücel
Dr. Ünal Çakıroğlu
Dr. Veynel Demirer
Dr. Vildan Çevik
Dr. Volkan Kukul
Dr. Yalın Kılıç Türel
Dr. Yasemin Demirarslan Çevik
Dr. Yasemin Gülbahar
Dr. Yasemin Koçak Usluel
Dr. Yasin Yalçın
Dr. Yavuz Akbulut
Dr. Yusuf Levent Şahin
Dr. Yusuf Ziya Olpak
Dr. Yüksel Göktaş

* Liste isme göre alfabetik olarak oluşturulmuştur. / List is created in alphabetical order.

İletişim Bilgileri / Contact Information

İnternet Adresi / Web: <http://dergipark.org.tr/etku>

E-Posta / E-Mail: tguyer@gmail.com

Telefon / Phone: +90 (312) 202 17 38

Makale Geçmişi / Article History

Alındı/Received: 08.03.2021

Düzeltilme Alındı/Received in revised form: 22.06.2021

Kabul edildi/Accepted: 25.06.2021

ZEKİ ÖĞRETİM SİSTEMLERİ ÜZERİNE YAPILAN LİSANSÜSTÜ TEZLERDEKİ EĞİLİMİN İNCELENMESİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ*

Furkan Aydın¹, Halil Yurdugül²

Bilimsel Araştırma Makalesi

Öz

Bu araştırma Türkiye’deki yükseköğretim kurumlarında zeki öğretim sistemleri üzerine yapılan tezlerin incelenmesi ve araştırmacılara bu konu ile ilgili bir bakış açısı sağlamayı amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda alan yazın taraması “zeki öğretim”, “zeki web tabanlı”, “zeki öğretim sistemleri” anahtar kelimeleri ile Yükseköğretim Kurulu (YÖK) tarafından doktora ve yüksek lisans tezlerinin saklandığı tez veritabanında yapılmıştır. Araştırma kapsamında 2021 yılına kadar yayınlanan ve belirlenen ölçütlere uyan 25 tez incelenmiştir. Tezler önceden belirlenmiş on ölçüte göre analiz edilmiştir. Bu ölçütler ise a) yıl, b) eğitim seviyesi, c) içerik, ç) çalışma grubu, d) öğrenci modeli, e) öğrenci karakteristiği, f) karar vermede kullanılan algoritma, g) öğrenene sunulan geri bildirim ve ğ) tasarım etkililiğidir. Analiz sonucunda bir takvim yılı içerisinde en fazla tezin 2013 yılında yazıldığı, son beş yılda (2016-2020) ise dört tez yazıldığı tespit edilmiştir. Tezlerin dokuz tanesi doktora, 16’sı ise yüksek lisans düzeyindedir. En çok Matematik dersine yönelik ZÖS geliştiği görülmüştür. Çalışma grubu olarak en çok lisans öğrencileri tercih edildiği bir diğer bulgudur. Tezlerde ZÖS’ün en çok e-öğrenme kavramıyla birlikte ele alındığı; daha sonra sırasıyla öğrenme alanı, öğrenci modeli, yapay zekâ, uzman sistemler ve uyarlanabilir öğrenme kavramlarıyla birlikteliği tespit edilmiştir. Öğrenci modeli olarak en çok katman modeli kullanılmıştır. Öğrenci karakteristiklerinden en çok bilgi düzeyinin kullanıldığı görülmüştür. Karar vermede en çok kural tabanlı yaklaşımın kullandığı belirlenmiştir. Geri bildirim türü olarak en çok ipucunun kullanıldığı tespit edilmiştir. Bunlara ek olarak, tezlerin büyük bir çoğunluğunun, tasarım etkililiğinin değerlendirilmediği ya da raporlanmadığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: zeki öğretim sistemi; öğrenci modeli; öğretici modeli; öğrenci karakteristikleri.

* Bu çalışma 119K430 TÜBİTAK projesi tarafından desteklenmekte ve birinci yazarın ikinci yazarın danışmanlığında hazırladığı doktora tezinin bir parçasıdır.

¹ Öğr. Gör., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, furkanaydin@edu.tr, orcid.org/0000-0003-2471-9725

² Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi, yurdugul@hacettepe.edu.tr, orcid.org/0000-0001-7856-4664

THE INVESTIGATION OF TREND IN POSTGRADUATE DISSERTATIONS ON INTELLIGENT TUTORING SYSTEMS: THE CASE OF TURKEY

Abstract

This study aims to investigate the postgraduate dissertations on intelligent tutoring systems in higher education institutes of Turkey in order to provide a perspective to researchers in this field. For this purpose, the literature review was conducted with the keywords "intelligent teaching", "intelligent web-based", "intelligent teaching systems" in the dissertation database, where doctorate and master's dissertations are stored by the Council of Higher Education. Within the scope of the research, a total of 25 dissertations published by the year of 2021 and matching the selection criteria were examined. The dissertations were analyzed according to ten pre-determined criteria such as a) year, b) education level, c) keyword, d) content, e) study groups, f) intelligent tutoring types, g) student characteristics, h) algorithms used in decision making, i) feedback presented to the learner, and j) design effectiveness. As a result of the analysis, 2013 was the year most dissertations were written, and four dissertations were written in the last five years (2016-2020). These dissertations consist of nine doctoral dissertations and 16 were master dissertations. The results showed that ITS was developed mostly for Mathematics course, and undergraduate students were the most preferred study group in the dissertations. ITS is mostly discussed together with the concept of e-learning; Then, its association with the concepts of learning domain, student model, artificial intelligence, expert systems and adaptive learning were determined respectively. Moreover, the overlay model was used the most frequently as a student model, and the students' level of knowledge was the most commonly mentioned student characteristic within the studies. The rule-based approach was the most commonly used method in decision-making, and hints were the most used type of feedback. In addition to these, it was determined that most of the dissertations were not evaluated or reported on effectiveness of the design.

Keywords: intelligent tutoring system; student model; tutoring model; student characteristics.

Summary

The goal of the intelligent tutoring systems (ITS) provides educational services that support learning. Nowadays, there are various e-learning systems (MooC, Decision Support Systems, Learning Management Systems Etc.) to provide effective teaching and learning. However, ITSs are intended to support the learning and teaching process instead of offering a general education (Chen, 2008; Wang vd., 2015). When the development of instructional technologies is considered, it is expressed that the ITSs have emerged after Skinner's teaching machines. It was first mentioned by Carbonell as the Intelligent Computer-aided Learning environments using Artificial Intelligence techniques (Carbonell, 1970). Then, these systems were termed "Intelligent Teaching Systems" by Sleeman and Brown in 1982 (Sleeman & Brown, 1982), and have become an important instructional technology, which has been added different features up to this time. In this study, firstly the ITSs are discussed conceptual and

architectural-wise, then the review is conducted regarding the postgraduate dissertation addressing these issues in the higher education institutions of Turkey.

ITS is an interdisciplinary field that provides education adapted to the needs of each student, as most teachers do, and investigates how education systems are designed (Conati, 2009). In other words, ITSs are computer systems that directly provide personalized content or feedback to students without human intervention while performing a task (Ramesh & Rao, 2012). The architecture of ITSs is generally composed of four components (Butz, Hua and Maguire 2006); 1) the Domain model, which stores the learning materials that students need to study for the subject or curriculum to be taught, 2) the Student model where information about the learner is stored and displayed in an up-to-date manner, 3) the Tutoring model that decides which pedagogical activities to apply thanks to the information obtained from the student model, and 4) User interface of a coded system that interacts with the student, including dialogue and screen layouts/designs. The four components of ITS are constantly in communication, interacting with the user.

This study is expected to provide a detailed perspective on the postgraduate dissertations on ITSs in higher education institutions of Turkey. In addition, the investigation within this context is important to see which student models are preferred in the designed and developed ITSs, for which lessons they are designed and developed, which feedback types are used, and which data mining techniques are utilized. Thus, it is hoped that the researchers can form an opinion about the completed postgraduate dissertations and see the gap in the field. Moreover, this study is thought to be an important guide for the planning of future studies. In conclusion, the aim of the study is to examine the postgraduate dissertations on ITS in higher education institutions of Turkey and provide a perspective on the subject to researchers.

In this study, content analyses is conducted. Content analysis is the collection of repetitive data under the concepts or categories determined by the researcher or that emerged during the analysis process and presenting them in a way that the reader can understand (Fraenkel & Wallen, 2011). The content analysis was carried out in four stages as coding of the data, identifying the themes, organizing the codes and themes, and defining and interpreting findings in order to obtain the relation and concepts that can explain the data collected (Yıldırım & Şimşek, 2008). Content analysis, was carried out according to the previously determined criteria;

- Distribution of dissertations by years
- Distribution of dissertations by education level (doctorate and master's)
- Keywords used in the dissertations
- The content (course/topic/unit) area of the dissertations
- Study groups (university, high school, secondary school, primary school)
- Types of ITS used in the dissertations
- Student characteristics modelled in the ITSs in the dissertations
- Algorithms used for ITS in the dissertations (in guidance and decision-making)
- Feedbacks used within ITSs in the dissertations
- Evaluation of the design effectiveness of ITSs in the dissertations

The research topic of the study was determined as “The postgraduate dissertations on intelligent tutoring systems in Turkey”. The literature review was conducted with the keywords "intelligent teaching", "intelligent web-based", "intelligent teaching systems" in the dissertation database, where doctorate and master's dissertations are stored by the Council of Higher Education (<https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>). The following set of keywords are “intelligent tutoring”, “intelligent web base”, and “intelligent tutoring systems”. According to the result of the literature review 25 dissertations were obtained from the database and these were analyzed using content analysis.

In the study, the association rule was used for the analysis of the keywords used in dissertations. Association rule is the approach that makes predictions for the future by discovering the frequencies and hidden patterns between items or events in the database or data set (Agrawal & Srikant, 1994). It was identified that 19 of 25 dissertation studies consisted of keywords. Therefore, before the analysis, keywords appropriate for a similar context were combined under specific themes. This process has been carried out because getting some keywords one by one will cause problems in rules.

As a result, it was determined that a total of 25 dissertations were written on ITSs in Turkey, and the first dissertation on ITS in Turkey was written in 1991. Although dissertations continued to be written in the field of ITS for 12 years following the first dissertation, no steady increase was observed. In a year (2013), at most, five dissertations were written. Moreover, four dissertations were written in the last five years (2016-2020). These dissertations consist of nine doctoral dissertations and 16 were master dissertations. It was seen that ITS was developed mostly for Mathematics course. ITS were mostly approached within the concept of e-learning followed by learning domain, student model, artificial intelligence, expert systems and adaptive learning association in the completed dissertations was identified during the review. It was seen that the most common study group in the dissertations were the undergraduate students. Studies were also carried out with high school, primary school and graduate students, respectively. Although there is no study involving secondary school students, many studies do not include an implementation process with students. The overlay model was used mostly as the student model, which is one of the basic components of the ITSs. However, different student modellings, including case-based, constraint-based and stereotype student models, were used. In addition, hybrid (mixed) student models were also used, combining two or more student models. These are bayes-fuzzy, overlay-constraint-based and overlay-stereotype mixed(hybrid) student models. In the studies on ITS, the level of knowledge students' was most commonly mentioned student characteristic, followed by student behaviors, demographic information, bugs/misconceptions, learning styles and learning methods. In the completed dissertations, it was revealed that the rule-based approach was mostly used for decision making / adaptation of the ITSs. In addition, data mining techniques such as k-NN, fuzzy logic, artificial neural networks, bayesian networks, association rule, k-means, levenberg-marquardt, n-gram and naive bayes techniques were also used. It was also revealed that hints were the most used type of feedback. In addition to explanation and worked example feedback were used. Many studies do not involve any type of feedback. In addition to these, it was determined that most of the dissertations were not evaluated or reported on effectiveness of the design.

For the future studies, it is recommended that more than one feature of the student characteristics (learning styles, motivation, learner behaviors, learner preferences, etc.) could be considered. Hybrid student models can be designed rather than a single model. Studies can

be conducted to reveal the effectiveness of the designed hybrid student models. Data mining techniques can be used instead of rule-based approaches. Thus, ITS design studies, which are dynamic and whose rules are constantly changing according to user interactions, can be conducted. Moreover, it is also suggested that studies can be conducted in which similarity and dissimilarity calculation techniques (Aydın, Aydın & Yurdugül, 2020). Finally, it is recommended to conduct studies, which include all other components of ITS (domain model, student model, and user interface, Etc.) concerning how the feedback will be presented (the design of the tutoring model) to add to the literature.

Giriş

Zeki Öğretim Sistemlerinin (ZÖS) genel anlamda amacı, (yapay zekâ teknolojilerine dayalı olarak) öğrenmeyi destekleyen öğretici hizmetler sunmaktır. Günümüzde etkili öğretimi sağlamak için tasarlanmış öğretim tasarımıyla desteklenmiş çeşitli e-öğrenme sistemleri (Kitlese Açık Çevrimiçi Ders, Karar Destek Sistemleri, Öğrenim Yönetim Sistemleri vb.) mevcuttur. Bunlardan farklı olarak ZÖS'ler ise genel bir öğretim sunmak yerine var olan öğrenme ve öğretim sürecini desteklemeye yöneliktir (Chen, 2008; Wang vd., 2015). Öğretim teknolojileri gelişimi incelendiğinde ZÖS'ler Skinner'in öğretim makinelerinden (Skinner, 1961) sonra ortaya çıkmıştır. İlk olarak Carbonell tarafından yapay zekâ teknikleri kullanılarak "Zeki Bilgisayar Destekli Öğrenme" ortamları olarak bahsedilmiştir (Carbonell, 1970). Daha sonra bu sistemler özellikle 1982 yılında Sleeman ve Brown tarafından "Zeki Öğretim Sistemleri" olarak adlandırılmış (Sleeman ve Brown, 1982) ve günümüze kadar farklı özellikler de eklenerek önemli bir öğretim teknolojisi haline gelmiştir. Bu çalışma da öncelikle ZÖS'ler kavramsal ve mimari olarak ele alınmış daha sonra ise Türkiye'de bu konulara yönelik yapılan yükseköğretimdeki tez çalışmalarına ilişkin bir tarama yapılmıştır.

E-Öğrenme

E-Öğrenme, internet teknolojileri kullanılarak zamandan ve mekândan bağımsız eşzamanlı veya eşzamansız olarak gerçekleştirilebilen öğretim sürecidir (Bates, 2005). E-öğrenme ile birlikte öğrenenler desteklenerek performans arttırılabilir ve öğretim süreci sürekli hale getirilebilir. E-öğrenme kişilere avantajlar sağlamaktadır. Bunlar (Bates, 2005);

- her bireyin kendi hızında öğrenebilmesi,
- kaynakları sınırsız kullanabilmesi,
- ihtiyaç duyduğu kaynaklara hızlı bir şekilde ulaşabilmesi,
- zamandan ve mekandan bağımsız olması,
- eğitim ve öğretim maliyetlerini düşürmesi (ulaşım, konaklama vb.) ,
- değerlendirme etkinlikleri ile öğrencinin kendini sürekli test edebilmesi,
- öğrenci gelişimini raporlanması ve sunulması,
- bir konu veya bir soru hakkında öğretmen ve akranlarıyla iletişim haline geçebilmesi

gibi avantajlar sıralanabilir. Bu avantajlar incelendiğinde, öğrenme süreci genellikle öğrenen kontrolündedir. Dolayısıyla e-öğrenme, öğrenen açısından özerk bir öğrenme ortamı sunar (Liaw, Huang ve Chen, 2007). E-öğrenme ortamları, özerk öğrenenlerin lehine yanlılık gösterir. Çünkü geleneksel yaklaşımla hazırlanan e-öğrenme ortamlarında özerk öğrenme becerileri yüksek olan öğrenenlerin öğrenme performanslarının, öğrenme motivasyonlarının, öğrenme

farkındalıklarının daha yüksek olması söz konusudur (Şahin, 2018). Fakat özerk öğrenme beceri (learner autonomy) düzeyleri düşük olan öğrenenlerin ise öğrenme güçlüğü yaşadığı esnada yardım arayışları, değerlendirme etkinliklerinde yaptıkları hatalar için geri bildirimlere veya bir konuda yetkin olup olmadıklarını bilme gibi yönlendirmelere ihtiyaçları olacağı söylenebilir. Bu gibi durumları çözüme kavuşturmada e-öğrenme ortamlarının öğretmen ve diğer öğrenenlerle iletişime geçme özelliği bulunsa da hemen ya da anında gerçekleşmemektedir. Bu sebeple özerk öğrenme beceri düzeyi düşük olan öğrenciler için yönlendiren, eksiklikleri ve hataları gösteren; özetle öğreticinin yerini alan sistemlere/yazılımlara ihtiyaç duyulduğu söylenebilir. Bu ihtiyacı da ZÖS'ler karşılayabilir.

Zeki Öğretim Sistemleri ve Mimarisi (Temel Bileşenleri)

ZÖS'ler çoğu öğretmenin yaptığı gibi, her öğrencinin ihtiyaçlarına göre düzenlenmiş öğretim sağlayan ve eğitim sistemlerinin nasıl tasarlandığını araştıran disiplinlerarası bir alandır (Conati, 2009). Başka bir deyişle ZÖS, bir görevi gerçekleştirirken insan müdahalesi olmaksızın, öğrencilere doğrudan kişiselleştirilmiş öğretim ya da geri bildirim sağlayan bilgisayar sistemleridir (Ramesh ve Rao, 2012). ZÖS'lerin mimarisi genel olarak dört bileşenden oluşmaktadır (Butz, Hua ve Maguire 2006):

- 1) öğretime konu olan ve öğretim programıyla ilişkilendirilmiş öğretim materyallerini barındıran *alan modeli*,
- 2) öğrenen hakkındaki bilgilerin güncel bir şekilde barındırıldığı *öğrenci modeli*,
- 3) öğrenci modelinden elde edilen bilgilere dayalı olarak, gereksinim doğrultusunda en uygun öğretimsel stratejilerin uygulanmasına karar veren *öğretici modeli*,
- 4) tasarlanan bir sistemin, diyalog ve ekran düzenleri/tasarımları dâhil olmak üzere öğrenciyle etkileşime geçen *Kullanıcı arayüzü*'dür (Butz, Hua ve Maguire 2006).

ZÖS'lerin bu dört bileşeni sürekli olarak birbirleriyle iletişim, kullanıcı ile de etkileşim halindedir. Günümüze kadar çeşitli ZÖS türleri geliştirilmiştir. Geliştirilen bu ZÖS türleri arasındaki farklılıklar, ZÖS mimarisinde yer alan başta *öğrenci modeli* olmak üzere bu modellerin yapısı ve/veya işleyişindeki farklılıklardan kaynaklanmaktadır.

Zeki Öğretim Sistemlerindeki Öğrenci Modelleri

ZÖS'lerin türleri öğrenci modellerine göre değiştiği ve geliştirilen sistemlerin isimlendirilmesi ise kullanmış olduğu yaklaşımlara göre yapıldığı söylenebilir. Alan yazında birçok öğrenci modellemesi bulunmasına karşın yaygın olarak kullanılan öğrenci modellerine kısaca değinilmiştir.

Katman Öğrenci Modeli

Katman modeli (Overlay Model) öğrencilerin bir konu hakkında bildiklerini ve bilmediklerini ortaya çıkartır (Brusilovskiy, 1994). Ek olarak bir ders ya da konu hakkında tüm materyallerin (kavramlar, etkinlikler, görevler, kurallar vb.) her biri bağımsız bölümlere ayrılır. Basit bir katman modelinde, bölümlere ayrılan bu materyaller öğrencilere sunulurken bildiği durumlara 1, bilmediklerine ise 0 değeri atanır (De Bra ve Calvi, 1998; Zakaria, vd., 2002). Burada amaç öğrencinin sistemle etkileşimini sağlayarak, öğrenci bilgisini uzman bilgisi ile aynı düzeye getirilmesine çalışmaktır. Standart bir Katman modelinin geliştirilmesi ve uygulanması

kolaydır. Fakat basit bir katman modelinde öğrenci hatalarını barındıran bölüm bulunmamaktadır.

Durum Tabanlı Öğrenci Modeli

Durum tabanlı (Cased-Based) öğrenmeyi temele alınarak geliştirildiği söylenebilir. Durum tabanlı öğrenme (reasoning) ise bir problem ya da bir durumun bazı kısımları üzerine dikkati odaklama ya da yeni bir durumu açıklama ya da yorumlama, bir çözümü eleştirme, bir problem çözerken önerilerde bulunmak için geçmişteki yaşanan durumlar ya da deneyimleri kullanmayı içerir (Kolodner, 1993). ZÖS'lerde geliştirilen durum tabanlı öğrenci modeli aynı yaklaşım kullanılmaktadır ve belli adımlara göre yapılmaktadır. Shiri, Aïmeur ve Frasson (1998) çalışmalarında bu adımları 1) Durum tabanlı öğrenci modelinde ilk olarak öğrenciye bir problem sunulur, 2) Daha önce çözülmüş olan problemler içerisinde, sunulan probleme en yakın çözüm öğrenciye gösterilir, 3) Öğrenci her iki problemi inceleyerek aralarındaki benzerlikleri (soru kökleri, çözüm yolları vb.) fark edip problemi çözer, 4) Sonrasında öğrencinin çözümü diğer problem çözümleriyle karşılaştırılarak öğrenmenin gerçekleşip gerçekleşmediği tespit edilmesi şeklinde ele almıştır.

Stereotip Öğrenci Modeli

Bilinen eski öğrenci modellemelerinden biri olan stereotip modeli (Stereotype Model), insanların diğer insanlar hakkında hızlı bir şekilde çıkarımda bulunmak için kullandıkları önemli bir teknik stereotip ya da karakteristik kümelerin çağrıştırılmasıdır (Rich, 1979). Yani ZÖS sistemini kullanan tüm olası öğrenciler stereotip öğrenci modelinde daha önce belirlenen kalıplara atanır (Brusilovsky & Millán, 2007). Böylece aynı kalıba atanan öğrenciler için geliştirilen karar verme ve ya uyarılma aynı şekilde çalışır.

Bayes Öğrenci Modeli

Zeki öğretim sistemleri bağlamında Bayes Ağı (Bayesian Network) VanLehn vd. (1998) tarafından tanımlama/teşhis amacıyla uygulanmıştır ve öğrenci bir eylem gerçekleştiğinde, ağ bu eylem hakkında en muhtemel bilgiyi sağlamaktadır. Öğrenci modellemesi için koşullu olasılıklar kullanılmaktadır. Koşullu olasılıklar, düğümler oluşturarak bir yapı ortaya çıkartır ve öğrenci modellemesi bu yapıya göre öğrencinin olası yetkin olup olmadığını hesaplayarak karar verir.

Bulanık Mantık Öğrenci Modeli

Bulanık mantık (Fuzzy Logic), bilgiyi ve insan aklını bir bilgisayar tarafından işlemeye uygun olacak şekilde göstermek için özel olarak tasarlanmış bir mantık dalıdır (Yadav & Singh, 2011). İlk olarak Zadeh (1965) tarafından, yayınlanan akademik/bilimsel bir çalışma ile öne sürülmüştür. Bulanık mantık teknikleri zeki öğretim sistemlerinin performansının geliştirilmesi için kullanılmıştır. Bu teknikler ise öğrencilerin eylemleri, bilgisi ve bilişsel becerileri gibi kesin olmayan bilgileri ifade etmede tercih edilmektedir (Stathacopoulou, Magoulas ve Grigoriadou, 1999).

Kısıt Tabanlı Öğrenci Modeli

Kısıt Tabanlı Öğrenci Modeli (Constraint Based Student Model), Ohlsson'un performans hatalarından öğrenme teorisine dayanmaktadır (Ohlsson, 1996). Öğrencilerin öğrenme sürecindeki hataları keşfetmek için kısıtlama koşulları ve eşleme yöntemleri kullanılır. Yani

uzman tarafından öğrenme görevleri hazırlanırken kısıtlar (kurallar) adım adım oluşturulur. Öğrenme görevi gerçekleştirme süresince öğrencinin belirlenen kısıtın dışarı çıkması durumunda öğrenciye ilgili adımda öğrenme desteği verilir. Ek olarak modellemede alan bilgisini temsil eden uzman adımlarla, öğrenci adımlarının bire bir eşleşmesi beklenmez.

Bayes Bilgi İzleme Öğrenci Modeli

Bayes Bilgi İzleme (BBİ, Bayesian Knowledge Tracing), ilk olarak Corbett ve Anderson (1995) tarafından tanıtılmıştır. BBİ ortaya çıkışından günümüze kadar çeşitli eğitim-öğretim sistemlerinde kullanılmıştır. BBİ öğrenci performansının gözlenen değişken olduğu ve öğrenci bilgisinin gizil olduğu iki durumlu Dinamik Bayes ağına dayanmaktadır (Gong, Beck ve Heffernan, 2010). Model, gözlenen öğrenci performanslarını belirleyerek öğrencinin gizil olan bilgi seviyesini tahmin etmek için kullanılır. Modelde dört parametre kullanılır (Corbett ve Anderson, 1995). Bunlar ise; 1-) başlangıçtaki öğrenme olasılığı $p(L_0)$, 2-) öğrenme olasılığı $p(T)$, 3-) yetkin (master) beceriye sahip öğrencinin yanlış yanıt olma olasılığı $p(S)$, 4-) yetkin olmayan öğrencilerin şans eseri doğru yanıt olma olasılığı $p(G)$ şeklindedir (Corbett ve Anderson, 1995). BBİ'deki bu parametlerin ilk ikisi olan $p(L_0)$ ve $p(T)$ öğrenme parametreleri olarak adlandırılırken, $p(S)$ ve $p(G)$ ise performans parametreleri olarak adlandırılır (Beck ve Chang, 2007).

Zeki Öğretim Sistemleri ile Yapılmış Çalışmalar

ZÖS'ler ile ilgili yapılmış ilk çalışmalar incelendiğinde, tasarım ve geliştirme çalışmaları üzerinde yoğunlaştığı görülebilir. Bu çalışmaların başlangıcı ise Cornobell (1970) ve Sleeman ve Brown (1982)'un yapmış oldukları çalışmalarıdır. Melis ve Siekman (2003) tasarladıkları ve geliştirdikleri ZÖS'e "ActiveMath" olarak isimlendirmişlerdir. Özellikle ZÖS'ün tasarım ve mimarlık ilkelerinde, bilgi sunumunda, geri bildiriminde ve uyarlanabilir davranışlarında yapay zekâ tekniklerine dayanan özelliklere yer vermişlerdir. Kaya (2005) yapmış olduğu çalışmada, Microsoft Excel Eğitimini içeren bir ZÖS geliştirmiştir. Özek, Akpolat ve Orhan (2010) geliştirdikleri ZÖS ile öğrenci modellemesinde bulanık mantık kullanarak, öğrenci stillerini belirlemişlerdir. AbuEloun ve Abu-Naser (2017) çalışmalarında ZÖS sistemini geliştirerek matematik dersinde kullanmışlardır. Öğrencilerden gelen dönütlerin ise olumlu olduğunu belirtmişlerdir. Tasarım ve geliştirme çalışmalarının yanı sıra, uygulamaya dönük çalışmalarda ise ZÖS'lerin öğrenciler için kişiselleştirilmiş ve yararlı olabilecek dönütler üreterek öğrenmelerini desteklediğini (Cheung vd., 2003), üst düzey beceri gelişimine yardımcı olduğunu ve motivasyonların olumlu yönde etkilediğini (Naghizadeh ve Moradi, 2015; Mohamed ve Lamia, 2018) ortaya koyan çalışmalara da rastlanmaktadır.

Araştırmanın Önemi ve Amacı

Bu çalışmanın, Türkiye'deki ZÖS'ler üzerine yapılmış yüksek lisans ve doktora tezleri hakkında ayrıntılı bir bakış açısı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca Türkiye'de 2020 (dâhil) yılına kadar yükseköğretimde yapılmış tezler incelenip, tasarlanan ve geliştirilen ZÖS'lerde hangi öğrenci modellerinin tercih edildiğini, hangi dersler için tasarlandığı ve geliştirildiğini, hangi eğitsel destek türlerinin kullanıldığı ve hangi yapay zekâ tekniklerinin işe koşulduğunu görme açısından önemlidir. Böylece bu konuda çalışmak isteyen araştırmacıların YÖK'te kayıtlı tez çalışmalarına ilişkin bulguların sunulması hedeflenmiştir. Ayrıca bu çalışma gelecekteki çalışmaların planlanmasında önemli bir yol gösterici ya da rehber olacağı düşünülmektedir. Sonuç olarak bu çalışmanın amacı Türkiye'deki yükseköğretimde ZÖS'ler üzerine bitirilen

tezlerdeki eğilimin incelenmesi ve araştırmacılara konu ile ilgili bir bakış açısı sağlanmaya çalışılmasıdır.

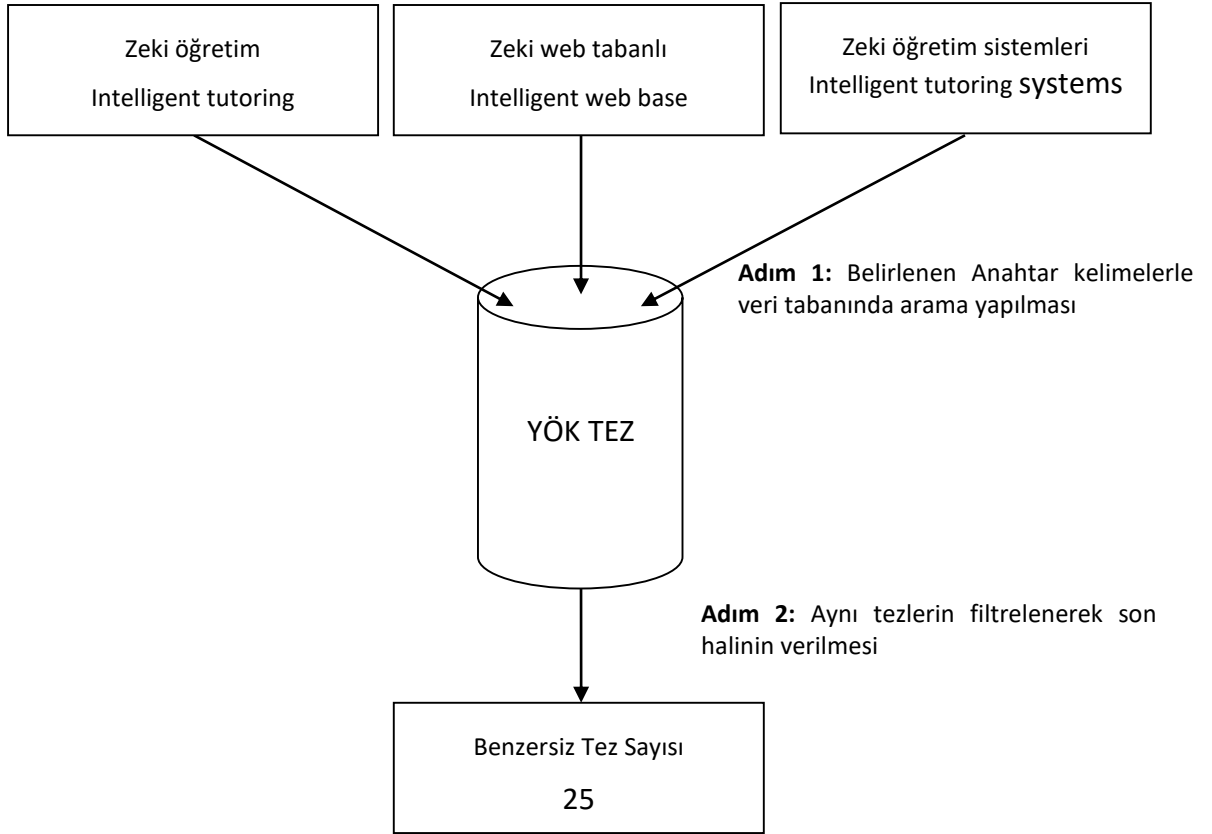
Yöntem

Bu araştırmada alanyazındaki tezlerin içerik analizi ile incelenmesini amaçlamaktadır. İçerik analizi, araştırmacının belirlediği veya analiz sürecinde ortaya çıkan kavram veya kategorilerin altında tekrar eden verilerin toplanarak okuyucunun anlayabileceği şekilde sunulmasıdır (Fraenkel ve Wallen, 2011). İçerik analizi toplanan verileri açıklayabilecek ilişki ve kavramlara ulaşmak amacıyla; verilerin kodlanması, temaların bulunması, kod ve temaların düzenlenmesi ve bulguların tanımlanıp yorumlanması olmak üzere dört aşamada yapılır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Ancak tezler yapılandırılmış bir biçimde olduğu ve bu çalışmaya özgü ölçütlerin açık olması nedeniyle bu çalışmada içerik analizinin temalaştırma aşaması söz konusu değildir. Bir başka ifade ile içerik analizi yapılırken daha önceden belirlenen ölçütlere göre betimleme işlemi yapılmıştır. Bu ölçütler ise;

- Tezlerin yıllara göre dağılımı
- Tezlerin eğitim seviyelerine göre dağılımı (doktora ve yüksek lisans)
- Tezlerde kullanılan anahtar kelimeler
- Tezlerin içerik (ders/konu/ünite) alanları
- Tezlerin çalışma grupları (üniversite, lise, ortaokul, ilköğretim)
- Tezlerde kullanılan ZÖS türleri
- Tezlerde ZÖS içerisinde modellenen öğrenci karakteristikleri
- Tezlerde ZÖS için kullanılan algoritmalar (yönlendirmeler ve karar vermede)
- Tezlerde ZÖS içerisinde kullanılan geri bildirimler
- Tezlerde ZÖS'lerin tasarım etkililiğinin değerlendirilmesi şeklinde olmuştur.

Çalışmada tarama, Yükseköğretim Kurulu (YÖK) tarafından hazırlanan/geliştirilen ve Türkiye'deki yükseköğretim kurumlarında bitirilen/onaylanan tüm tezlerin yayınlandığı "<https://tez.yok.gov.tr/>" adresinden 22.01.2021 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Tarama gerçekleştirilirken, ilgili sistemde sorgulama yapılırken aranacak alan "tez adı" seçilerek

- Zeki öğretim ya da Intelligent tutoring
- Zeki web tabanlı ya da Intelligent web base
- Zeki öğretim sistemleri ya da Intelligent tutoring systems anahtar kelimeleri ile tarama yapılmıştır.



Şekil 1. Tarama Süreci

Anahtar kelimeler ile yapılan taramada ortaya çıkan tezler için tarih ve alan sınırlaması yapılmamış fakat aranan alan ve kullanılan anahtar kelimelerinin dışarısında kalan tezler çalışmaya dâhil edilmemiştir. Bu durum ise çalışmanın sınırlılığını oluşturmaktadır. Sonuç olarak YÖK'ün ulusal tez merkezindeki veri tabanından 25 teze ulaşılmıştır.

Çalışmada yükseköğretimdeki tezlerde kullanılan anahtar kelimelerin analizi için birliktelik kuralı (association rule) kullanılmıştır. Birliktelik kuralı, veri tabanı veya veri setindeki maddeler veya olaylar arasındaki sıklıkları ve gizli örüntülerin keşfedilerek geleceğe yönelik kestirimde bulunan yaklaşımdır (Agrawal ve Srikant, 1994). Birliktelik kurallında, bir olayın gerçekleşmesi tahmin etmek için tüm olası kurallar belirlenir. Fakat bu işlem uzun sürdüğünden dolayı daha hızlı kestirimde bulunmak için apriori algoritması kullanılır (Agrawal ve Srikant, 1994; Agrawal ve Srikant, 1995). Apriori algoritmasında ise destek (support) ve güven (confidence) olmak üzere iki temel hesaplama yapılır. Dolayısıyla, bu çalışmada yükseköğretimdeki tez çalışmalarında birlikte kullanılan anahtar kelimeler analiz edilerek bir arada kullanılan anahtar kelimeler ortaya çıkartılmıştır. 25 tez çalışmasının 19'unda anahtar kelimeler kullanıldığı tespit edilmiştir. Analiz yapılmadan önce aynı bağlama uygun anahtar kelimeler belli temalar altında birleştirilmiştir. Bazı anahtar kelimelerinin tek tek alınması kural oluşturmada problem çıkartacağından dolayı bu işlem gerçekleştirilmiştir. Dolayısıyla üç uzman tarafından ayrı ayrı anahtar kelimelere dayalı temalar kodlanmıştır. Uzmanlar tarafından belirlenen temaların ise yüksek düzeyde birbiri ile benzer olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Temalar altında birleştirilen anahtar kelimeler ise Tablo 1'de verilmiştir.

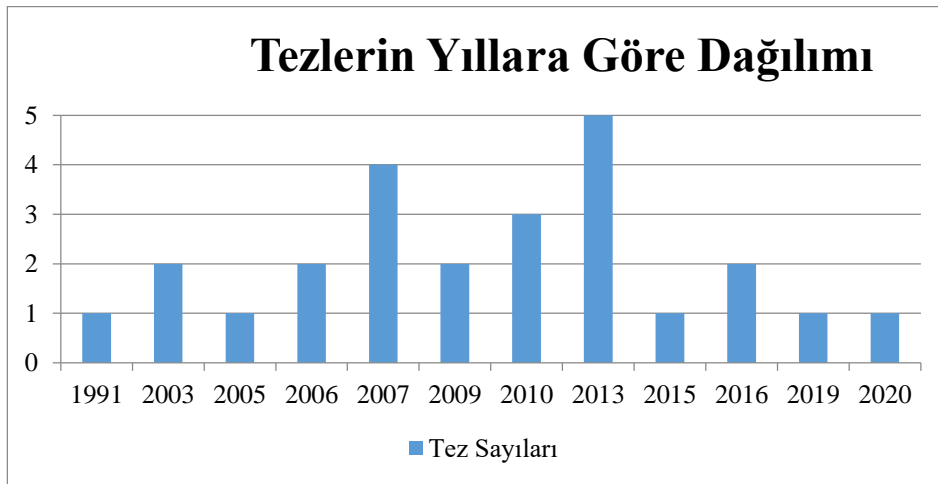
Tablo 1. Aynı bağlamdaki anahtar kelimelerin temalar altında birleştirilmesi

Uyarlanabilir E-Öğrenme	Uyarlanabilir Öğrenme
Kişiselleştirilmiş E-Öğrenme	
Uyarlanabilir E-Öğrenme Sistemleri	
Uyarlanabilir Hiper Medya	
Uyarlanabilir Zeki Web Tabanlı Öğrenme Ortamları	
Bilgisayar Tabanlı Öğretim	E-Öğrenme
Bilgisayar Temelli Eğitim	
Bilgisayar Destekli Eğitim	
Web Temelli Eğitim	
Uzaktan Eğitim	
Fizik Eğitimi	Öğrenme Alanı
Matematik	
Nesne Tabanlı Öğretim	
Microsoft Excel Öğretimi	
Matematik Öğretimi	
Öğrenci Modeli	Öğrenci Modeli
Kullanıcı Modeli	
Kısıt Tabanlı Öğrenci Modeli	

Tablo 1 incelendiğinde dört anahtar kelime altında 23 anahtar kelime birleştirilmiştir. Birleştirilen anahtar kelimeler araştırmacılar tarafından Microsoft Excel hesaplama programı kullanılarak analiz edilerek kurallar ortaya çıkartılmıştır.

Bulgular

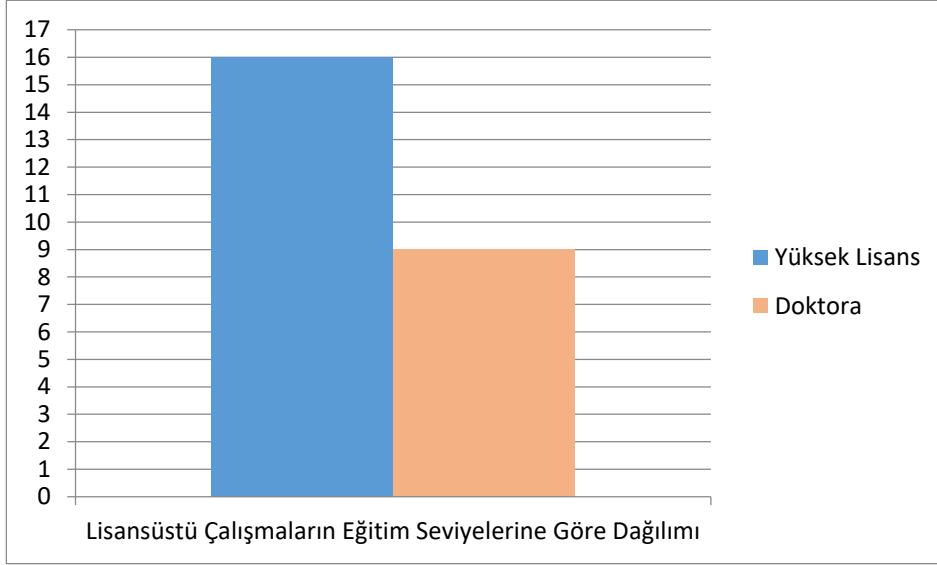
Türkiye’de ZÖS üzerine yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi sonucu elde edilen bulgular bu bölümde verilmiştir. İlk olarak bitirilen tez çalışmalarının yıllara göre dağılımı incelenmiştir ve ZÖS’ler üzerine yazılan tezlerin yıllara göre dağılımı ise Şekil 1 de verilmiştir.



Şekil 2. ZÖS’ler üzerine yazılan tezlerin yıllara göre dağılımı

Şekil 2 incelendiğinde ZÖS üzerine yazılan ilk tezin 1991 yılında yapılmasına rağmen ikinci tezin 12 yıl sonra 2003 yılında yapıldığı görülmektedir. 2003 yılından itibaren farklı yıllarda çalışmalar olsa da ZÖS üzerine yapılan tezlerin sayısı anlamında sabit bir artış görülememiştir. Tezlerin en çok yazıldığı yılın 2013 yılı (f=5) olduğu görülmektedir. Son beş yıl içinde yapılan

tezler incelendiğinde ise, ZÖS üzerine dört tez yapıldığı görülmektedir. Çalışmada zeki öğretim sistemlerinin lisansüstü tez çalışmalarında “yüksek lisans” ve “doktora” seviyelerinde yazılan tezler Şekil 3’de verilmiştir.



Şekil 3. ZÖS’ler üzerine yazılan tezlerin eğitim seviyelerine göre dağılımları

Şekilde 3 incelendiğinde ZÖS üzerine yapılan yüksek lisans tezlerinin (f=16, %64) doktora tezlerine (f=9, %36) göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Çalışmada ZÖS’ler üzerine bitirilen tez çalışmalarının anahtar kelimeleri apriori algoritması işe koşularak elde edilen sonuçlar Tablo 2’de ve anahtar kelimelerin oluşturduğu kelime bulutu ise Şekil 4’te verilmiştir.



Şekil 4. ZÖS üzerine bitirilen tez çalışmalarının anahtar kelimelerine göre oluşturulan kelime bulutu

Şekil 4 incelendiğinde ise “zeki öğretim sistemleri, e-öğrenme, yararlanabilir e-öğrenme, öğrenci modeli, öğrenme alanı, yapay zekâ, uzman sistemler” frekansı yüksek olan anahtar kelimeler olduğu görülebilmektedir. Kavramlar arası ilişkinin gücüne dayalı olarak ZÖS kavramıyla bağlantılı diğer kavramların önem düzeyi apriori algoritması işe koşularak elde edilen sonuçlar Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Analiz sonucu anlamlı kurallar

Kurallar	Öncül	Ardıl	Destek	Güven
1	Zeki Öğretim Sistemleri	E-Öğrenme	0,42	1
2	Zeki Öğretim Sistemleri	Öğrenme Alanı	0,26	1
3	Zeki Öğretim Sistemleri	Öğrenci Modeli	0,26	1
4	Zeki Öğretim Sistemleri	Yapay Zekâ	0,21	1
5	Zeki Öğretim Sistemleri	Uzman Sistemler	0,16	1
6	Zeki Öğretim Sistemleri	Uyarlanabilir Öğrenme	0,26	0,71

Şekil 3’de verilen (bu araştırmada incelenen tüm tezlere ilişkin anahtar kelimeler) kavram bulutunda yer alan ikili kavramlar arasındaki bağıntının gücü apriori algoritmasından elde edilen destek katsayısıyla belirlenmiştir. Buna göre ZÖS en çok E-öğrenme kavramıyla birlikte ele alındığı (destek=0,42, güven=1); daha sonra sırasıyla öğrenme alanı (destek=0,26, güven=1), öğrenci modeli (destek=0,26, güven=1), yapay zekâ (destek=0,21, güven=1), uzman sistemler (destek=0,16, güven=1) ve uyarlanabilir öğrenme (destek=0,26, güven=1) birlikteliği tespit edilmiştir. Burada kural sayısını azaltmak için güven değeri 0,70 ile sınırlandırılmıştır. Elde edilen sonuçlar irdelendiğinde ZÖS ile birlikte en çok kullanılan üç kavramın e-öğrenme, öğrenme alanı ve öğrenci modeli kavramlarının işevuruk(uygulamaya dönük) kavramlar olduğu, diğer kavramların ise ZÖS’lerin özellikleriyle ilişkili kavramlar olduğu görülmüştür. Çalışmada ZÖS üzerine bitirilen tez çalışmalarındaki alan modeli için hazırlanan derslere (içeriklere) ilişkin bulgular Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Alan modeli için hazırlanan dersler (içerikler)

Ders Adı	Tez Sayısı	%
Matematik	7	28
Bilişim Teknolojileri Öğretimi	4	16
İngilizce	2	8
Programlama Dili Öğretimi	2	8
DA Elektrik Makineleri	1	4
Fen ve Teknoloji	1	4
Fizik I	1	4
Türkçe	1	4
Yapay Zekâ	1	4
Sadece Tasarım ve Geliştirme / Belirtilmemiş	5	20
Toplam	25	100

Tablo 3 incelendiğinde ZÖS üzerine bitirilen tezlerde içerik olarak en çok matematik (f=7, %28) dersi için hazırlandığı görülmektedir. Bununla birlikte farklı derslerde farklı konularda içerik geliştirildiği görülebilmektedir. Bunlar ise; Bilişim Teknolojileri Öğretimi (f=4, %16), İngilizce (f=2, %8), Programlama Dili Öğretimi (f=2, %8), DA Elektrik Makineleri (f=1, %4), Fen ve Teknoloji (f=1, %4), Fizik I (f=1, %4), Türkçe, Yapay Zekâ (f=1, %4) dersleridir. Diğer çalışmalar incelendiğinde sadece ZÖS tasarım ve geliştirmesine odaklanıldığı (f=5, %20) görülmektedir. Çalışmada ZÖS üzerine bitirilen tez çalışmalarındaki çalışma grubuna ilişkin bulgular Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Çalışma grupları

Çalışma Grubu	Tez Sayısı	%
Lisans	7	28
İlkokul	3	12
Lise	2	8
Yüksek Lisans	1	4
Uygulanmamış / Belirtilmemiş	12	48
Toplam	25	100

Tablo 4 incelendiğinde ZÖS üzerine bitirilen tezlerde çalışma grupları olarak en fazla lisans seviyesindeki (f=7, %28) öğrencilerle çalışıldığı görülmektedir. Ayrıca sırasıyla ilköğretim (f=3, %12), lise (f=2, %8), yüksek lisans (f=1, %4) eğitim seviyesinde de çalışma grupları olarak tercih edildiği belirlenmiştir. Ayrıca tezlerin çoğunda (f=12, %48) çalışma grubu belirtilmemiştir. Çalışmada ZÖS üzerine bitirilen tez çalışmalarındaki geliştirilen ZÖS'de kullanılan öğrenci modelleri ilişkin bulgular Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Tasarlanan ve geliştirilen ZÖS'lerdeki öğrenci modelleri

ZÖS Türü	Tez Sayısı	%
Katman	6	24
Bayes ve Fuzzy	1	4
Durum Tabanlı	1	4
Kısıt Tabanlı	1	4
Stereotip	1	4
Katman ve Kısıt Tabanlı	1	4
Katman ve Stereotip	1	4
Model temel alınmamış / Belirtilmemiş	13	52
Toplam	25	100

Tablo 5 incelendiğinde bitirilen tezlerin ZÖS'lerinde öğrenci modeli olarak en çok katman öğrenci modeli (f=6, %25) kullanıldığı/geliştirildiği/tasarlandığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, Durum tabanlı (f=1, %4), Kısıt tabanlı (f=1, %4), ve Stereotip (f=1, %4) öğrenci modellerinin de kullanılarak çalışmalar yapıldığı görülmektedir. İki veya daha fazla modelin bir araya getirilerek oluşturulan karma(hibrit) öğrenci modellerinde ise Bayes-Fuzzy (f=1, %4), Katman-Kısıt tabanlı (f=1, %4) ve Katman-Stereotip (f=1, %4) öğrenci modelleri şeklinde olduğu görülmektedir. Çalışmada ZÖS üzerine bitirilen tez çalışmalarındaki öğrenci karakteristiklerine ilişkin bulgular Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Geliştirilen-kullanılan ZÖS'lerde öğrenci karakteristikleri

Öğrenci Karakteristikleri	f	%
Bilgi Düzeyi	17	46
Davranış (Sisteme giriş-çıkış, harcanan zaman, tekrar sayısı vb.)	8	22
Demografik Bilgiler (ad, soyad, sınıf, cinsiyet vb.)	7	19
Hatalar / Kavram Yanılgıları	2	5
Öğrenme Stili	2	5
Öğrenme Metodu	1	3
Toplam	37	100

Tablo 6 incelendiğinde altı farklı öğrenci karakteristiği belirlenmiştir³. Belirlenen karakteristiklerden en fazla öğrencilerin bilgi düzeyleri (f=17, %46) üzerine çalışıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğrenci davranışları (f=8, %22), demografik bilgiler (f=7, %19), hatalar / kavram yanlışları (f=2, %5), öğrenme stili (f=2, %2) ve son olarak öğrenme metodu (f=1, %3) öğrenci karakteristikleri sıralamayı takip ettiği görülmektedir. Çalışmada ZÖS üzerine bitirilen tez çalışmalarındaki kullanılan algoritmalara ilişkin bulgular Tablo 7’de verilmiştir.

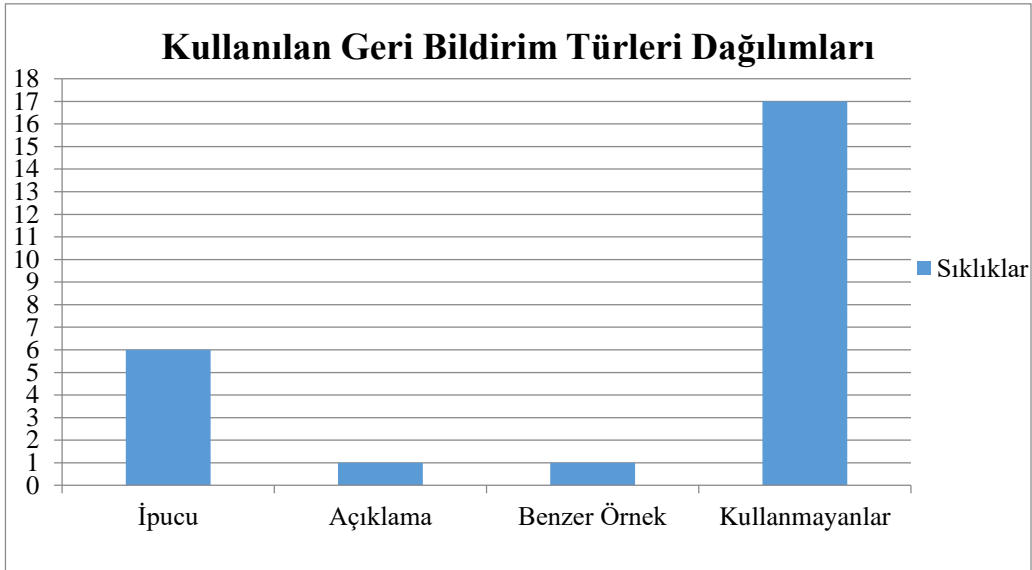
Tablo 7. ZÖS’lerde kullanılan algoritmalar

Algoritmalar	Tez Sayısı	%
Kural Tabanlı	7	25
K-NN	3	11
Bulanık Mantık	2	7
Yapay Sinir Ağları	2	7
Bayes Ağları	1	3
Birliktelik Kuralı	1	3
K-Means	1	3
Levenberg-Marquardt	1	3
N-gram	1	3
Naive Bayes	1	3
Belirtilmemiş	8	28
	28	100

Tablo 7 incelendiğinde en fazla Kural Tabanlı⁴ (f=8, %25) tekniklerin ZÖS’lerde kullanıldığı görülmektedir. Bununla birlikte K-NN algoritması/tekniklerinin (f=3, %11), Bulanık Mantık (f=2, %7), Yapay Sinir Ağları (f=2, %7), Bayes Ağları (f=1, %3), Birliktelik Kuralı (f=1, %3), K-means (f=1, %3), Levenberg-Marquardt (f=1, %3), N-gram (f=1, %3), Naive Bayes (f=1, %3) algoritmalarını kullandıkları tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmacıların tezlerinde kullandıkları algoritmaları belirtmediği (f=8, %28) tespit edilmiştir. Çalışmada ZÖS üzerine bitirilen tez çalışmalarındaki test çözme esnasında sağlanan geri bildirimlere ilişkin bulgular Şekil 8’da verilmiştir.

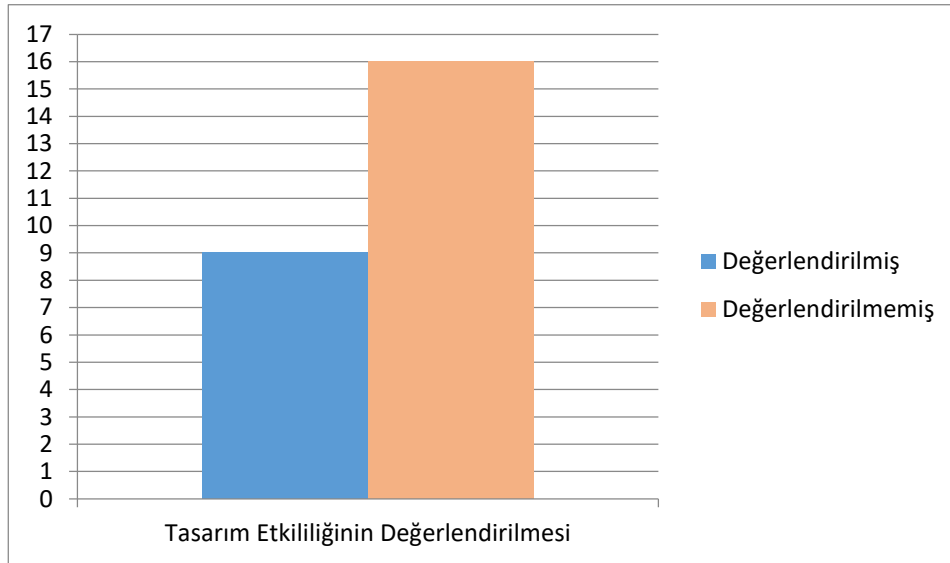
³ Buradaki bulgular incelenen tezlerin içerisinde ifade edilen ve modelleme kullanıldığı vurgulanan öğrenci karakteristikleriyle sınırlıdır.

⁴ İncelenen tezlerde kural setleri araştırmacılarından ön belirli olarak ele alındığı için bu tür çalışmalarda algoritmaların uzman sistemlere dayalı olduğu görülmektedir. Ancak mevcut tezlerde adlandırma olarak uzman sistem yerine “kural tabanlı” kavramı kullanılmıştır. Bundan dolayı bu çalışmada da kural tabanlı kavramı tercih edilmiştir.



Şekil 5. ZÖS üzerine bitirilen tez çalışmalarının test çözme esnasında sağlanan geri bildirimlere göre dağılımları

Şekil 5 incelendiğinde test çözme esnasında en çok ipucunun kullanıldığı ($f=6$) görülmektedir. İki farklı çalışmada ise açıklama ($f=1$) ve benzer örnek ($f=1$) işe koşulduğu tespit edilmiştir. Ayrıca diğer 17 çalışma da ise test çözme esnasında geri bildirim verilmediği ya da kullanılmadığı belirlenmiştir. Çalışmada ZÖS üzerine bitirilen tez çalışmalarındaki tasarlanan ya da geliştirilen sistemlerin etkililiğinin değerlendirilmesine ilişkin bulgular Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. ZÖS üzerine bitirilen tez çalışmalarının tasarım etkililiğinin değerlendirilip değerlendirilmemesine göre dağılımı

Şekil 6 incelendiğinde tasarlanan ZÖS sistemlerinin tasarım etkililiğinin değerlendirilen çalışmalar 9, değerlendirmeyen çalışmaların ise 16 olduğu görülmektedir. Başka bir deyişle Türkiye'deki ZÖS üzerine bitirilen tezlerin %64'ünün tasarlama ve geliştirme aşamasında kaldığı, %36'sının ise tasarım etkililiğinin değerlendirildiği görülmektedir.

Sonuç ve Tartışma

Bilindiği gibi öğretim teknolojilerinin amaçlarının başında, öğrenmeyi kolaylaştırmak ve performansı artırmak gelmektedir. Sınıf içi teknolojilerin aksine okul dışı ya da uzaktan eğitim bağlamındaki öğretim teknolojileri üzerine araştırmalar yoğun olarak devam etmektedir. Uzaktan eğitim bağlamında ise günümüzde özellikle öğrenim yönetim sistemleri kullanılmaktadır. ÖYS'lerin en önemli olumsuz tarafı ise özerk olmayan öğrencilerin maksimum faydayı sağlayamamaları, bu öğrencilerin yardım arama davranışlarına yeterince açık olmaması gösterilebilir. Bu olumsuzluğu gidermek için öğrenme analitikleri ve benzeri çalışmalar yapılmaktadır. Öğrenme analitikleri üzerine kurulu çalışmalar daha ziyade öğrencilere kendi öğrenme yaşantılarına ilişkin yardım araçları tasarımı amaçlamasıdır. Bununla birlikte öğrencilerin bir diğer yardım arama alanı olan problem çözme esnasındaki yardım/destek ise ZÖS'ler tarafından sağlanabilmektedir. Bu nedenle uzun süre önce başlayan ZÖS çalışmaları günümüzde yoğunlaşarak artmaya devam etmektedir. Ülkemizde ise son 10 yıldır ZÖS üzerine çalışmalar söz konusudur. Bu çalışmada ülkemizde yapılan ZÖS çalışmalarının eğilimleri, nitelikleri ve yapıları irdelenmiştir.

Bu çalışmada alanyazın taraması yapılarak toplamda 25 teze ulaşılmıştır. Tezler ise yıllara göre dağılımı, eğitim seviyelerine göre dağılımı, içeriklere göre dağılımı, çalışma grupları, kullanılan öğrenci modelleri, öğrenci karakteristikleri, karar vermede kullanılan algoritmalar, öğrenene sunulan öğretimsel destekler ve geliştirilen ZÖS'ün etkililiğinin değerlendirilip değerlendirilmemesine göre incelenmiştir.

ZÖS üzerine yazılan tezlerin 1990 – 2021 arasında yayıldığı ve toplamda ise 25 tez yazıldığı tespit edilmiştir. Türkiye'de ZÖS üzerine ilk tez 1991 yılında yazılmıştır. Yazılan ilk tezdən 12 yıl sonra ZÖS alanında tezler yazılmaya devam edilse de sabit bir artış görülmemiştir. Bir yılda ise en çok 5 tez (2013 yılı) yazılmıştır. Son 5 yılda (2016-2020) ise dört tez yazılmıştır. Buna karşılık, Horizon raporlarında öğrenenlerinin çevrimiçi sistemler ile etkileşimi sonucu tanınması ve veriye dayalı yönlendirmelerin yapılması (gerek içeriğe gerek bir sonraki konuya yönlendirme gibi) daha yaygın konular olacağı ifade edilmiştir (Alexander vd., 2019; Becker vd., 2018; Becker vd., 2017; Becker vd., 2016; Johnson vd, 2015). Fakat Türkiye'de yapılan ZÖS alanındaki çalışmalarda bu durumun ortaya çıkmadığı söylenebilir. Türkiye'deki çalışmalarda ZÖS ile ilgili çalışmaların tahmin edilenden daha az çalışma ortaya çıkmasında araştırmacıların ve danışmanların bu alana ilgilerinin veya eğilimlerinin olmaması etken olduğu ifade edilebilir.

ZÖS üzerine yazılan tezlerin 9'u doktora, 16'sı ise yüksek lisans eğitim seviyesinde yazıldığı belirlenmiştir. Bilindiği gibi yüksek lisans tezleri daha çok uygulama tabanlı, doktora tezleri ise tasarımsal ve/veya kuramsal yenilikleri içerecek nitelikte olması beklenir. ZÖS'lere ilişkin mevcut durum incelendiği zaman bu konuda yapılan çalışmaların büyük bir kısmı yüksek lisans düzeyindedir. Bununla birlikte ZÖS'leri geliştirilmeye açık ve kuramsal beklentileri daha çok karşılayabilmesi için yenilikçi yönü ön plana çıkartılması gerekmektedir. Bu yönleri ise sadece doktora çalışmaları ile olanaklıdır.

Bitirilen tezlerde ZÖS'ler en çok e-öğrenme kavramıyla birlikte ele alındığı; daha sonra sırasıyla öğrenme alanı, öğrenci modeli, yapay zekâ, uzman sistemler ve uyarlanabilir öğrenme birlikteliği tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde ZÖS ile birlikte en çok kullanılan üç kavramın ise e-öğrenme, öğrenme alanı ve öğrenci modeli kavramlarının işevuruk (uygulamaya dönük) kavramlar olduğu, diğer kavramların ise ZÖS özellikleriyle ilişkili kavramlar olduğu görülmüştür. Alan yazın incelendiğinde ZÖS üzerine yapılan çalışmalarda ise bayes ağları (Chrysafiadi ve Virvou; 2013) yapay zekâ, makine öğrenmesi ve öğrenci

performansı şeklinde eğilimin olduğu ifade edilebilir (Mousavinasab vd., 2018). Türkiye’de ZÖS üzerine tez çalışmalarının daha çok öğrenci modeline ve tasarım odaklanması buruma etken olduğu ileri sürülebilir. Ayrıca ZÖS üzerine bitirilen tezlerin sınırlı sayıda olmasından kaynaklı, ZÖS çalışmalarındaki kavramlar arasındaki çeşitli birlikte kullanımları ortaya çıkmamasında etken olduğu söylenebilir.

Bu çalışmada incelenen tezlerde yer alan ZÖS’lerin en çok Matematik dersine yönelik olarak geliştirildiği gözlenmiştir. Benzer şekilde Kulik ve Fletcher (2016) yapmış oldukları meta analiz çalışmasında en çok Matematik ve Bilgisayar Bilimleri alanlarında ZÖS’lerin uygulandığı tespit etmişlerdir. Kumar, Singh ve Ahuja (2017) yapmış oldukları tarama çalışmasında en çok bilgisayar bilimleri ve aritmetik alanlarında ZÖS’lerin kullanıldığını belirtmişlerdir. Mousavinasab vd. (2018) sistematik alan yazın taraması çalışmalarında en çok bilgisayar bilimlerinde, ikinci olarak benzer oranda oldukları için matematik ve sağlık/tıp, üçüncü ise dil öğretimi eğitim alanlarında ZÖS’lerin kullanıldığını tespit etmişlerdir. Matematik, programlama dili öğretimi, dil öğretimi ve benzer derslerde kavramsal öğrenmeler kadar prosedürel öğrenmelerde ağırlıkta olduğu için bu tür derslerde kural çıkarımı daha belirgindir. Kuralları belirgin olan derslerde ise ZÖS tasarımını daha tartışmasız hale geldiği söylenebilir.

ZÖS üzerine bitirilen tezlerde çalışma grupları olarak en fazla lisans seviyesindeki öğrencilerle çalışıldığı görülmektedir. Sırasıyla lise, ilkökul ve yüksek lisans seviyesindeki çalışma gruplarıyla da çalışılmıştır. Ortaokul seviyesindeki herhangi bir tez çalışması olmamakla birlikte, tezlerin çoğunda herhangi bir çalışma gruplarıyla çalışılmadığı da tespit edilmiştir. Bu sonucu, benzer şekilde ZÖS üzerine yapılan alan yazın taramalarında da elde edilen sonuçlar tarafından desteklenmektedir (Kumar, Singh ve Ahuja, 2017; Mousavinasab vd., 2018; Paladines ve Ramírez, 2020). Kulik ve Fletcher (2016) yapmış oldukları meta analiz çalışmalarında daha çok lise ve lisans seviyesindeki çalışma gruplarıyla araştırmaların gerçekleştiği tespit edilmiştir. Araştırmacılar tarafından üniversite öğrencilerine ulaşımının kolay olması ve öğrencilerin teknolojik imkânlarının olması bu durumun ortaya çıkmasında etken olduğu söylenebilir.

Bitirilen tezlerde ZÖS’lerin temel bileşenlerinden biri olan öğrenci modeli olarak en çok katman modeli kullanılmıştır. Bununla birlikte farklı olarak durum tabanlı, kısıt tabanlı ve stereotip öğrenci modelleri de kullanılarak öğrenci modellemeleri yapılmıştır. Ek olarak iki veya daha fazla öğrenci modellerini birleştirerek hibrit (karma) öğrenci modelleri de kullanılmıştır. Bunlar ise bayes-fuzzy, katman-kısıt tabanlı ve katman-stereotip karma öğrenci modelleridir. Chrysafiadi ve Virvou (2013) yapmış oldukları alan yazın taraması çalışmasında 2002-2008 arası öğrenci modellerinde daha çok katman öğrenci modeli kullanıldığını, 2009-2012 yıllarında ise bayes öğrenci modellerinin daha çok kullanımında bir eğilim olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca katman öğrenci modelinin en çok stereotip öğrenci modeli ile birleştirilerek kullanıldığını da tespit etmişlerdir. Katman modelinin daha çok tercih edilmesinin diğerlerine göre daha kolay modellenebilir olması ve araştırmacıların kodlama becerileri, maliyet, zaman ile yazılım/programlama dillerindeki olanaklarının bu tercihlerinde birer etken olduğu ileri sürülebilir.

ZÖS üzerine bitirilen tezlerde öğrenci karakteristiklerinden en çok bilgi düzeyinin kullanıldığı tespit edilmiştir. Sonrasında sırasıyla öğrenci davranışları, demografik bilgiler, hatalar/kavram yanlışları, öğrenme stili ve öğrenme metodu şeklinde kullanıldığı görülmüştür. Benzer şekilde öğrenci karakteristikleri üzerine yapılmış alan yazın taramalarında da elde edilen sonuçlar bu bulguyu desteklemektedir (Vandewaetere, Desmet ve Clarebout, 2011; Chrysafiadi ve Virvou 2013; Mousavinasab vd., 2018; Mardin vd., 2020). Abyaa, Idrissi

ve Bennani (2019) yapmış oldukları sistematik alan yazın taramasında öğrenci modeli için modellenen karakteristikler içerisinde en çok bilgi düzeyinin modellendiğini belirtmişlerdir. ZÖS'lerde genellikle öğrencilerin hazırlanan konu/içerik ile ilgili bilgisine dayanan uyarlama (içerik, öğretimsel desteğin uyarlanması vb.) kararları verir (Käser vd., 2017; Akkila vd., 2019; Moreno-Marcos vd., 2020). Dolayısıyla yapılan tez çalışmalarında da öğrenci karakteristiklerinde en fazla bilgi düzeyinin kullanılmasında bu durumun etken olduğu ileri sürülebilir.

Bitirilen tezlerde ZÖS'lerin karar verme ya da uyarlama için en çok kural tabanlı yaklaşımın kullanıldığı ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte veri madenciliği tekniklerinden K-nn, Bulanık mantık, yapay sinir ağları, bayes ağları, birliktelik kuralı, k-means, levenberg-marquardt, n-gram ve naive bayes tekniklerinin de kullanıldığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde alan yazın taramalarında da elde edilen sonuçlar bu bulguyu desteklemektedir (Vandewaetere, Desmet ve Clarebout, 2011; Kumar, Singh ve Ahuja, 2017). Ancak günümüzde ZÖS'lerde tercih edilen algoritmaların yaygın olarak Bayes Ağları ve Gizli Markov modellerinden türetilmiş hesaplamalara dayandığı görülmektedir. Bu algoritmaların kullanılma nedeni olarak da yüksek duyarlık ve düşük hata düzeylerine sahip kestirimlerde bulunmasıdır.

Bu araştırmada incelenen çalışmalarda ZÖS'lerde test çözme esnasında verilen öğretimsel destek olarak en çok ipucunun kullanıldığı ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte açıklama ve benzer örnek öğretimsel desteklerinde kullanıldığı tespit edilmiştir. Tasarlanan ZÖS'lerin çoğunda ise herhangi bir öğretimsel destekler ya kullanılmamış ya da belirtilmemiştir. Bu durumun ortaya çıkmasında ise çalışmaların daha çok ZÖS'ün temel bileşenlerinden biri olan öğrenci modeline odaklanıldığından kaynaklı olduğu söylenebilir.

Araştırmada incelenen ZÖS'lerin büyük bir çoğunluğunun, tasarım etkililiğinin değerlendirilmediği ya da raporlanmadığı tespit edilmiştir. Bilindiği gibi ZÖS'lerin tasarımı birçok adımdan oluşan ve geniş tasarım ekibi gerektiren uzun erimli bir süreçtir. Oysaki bu çalışmalar lisansüstü tezlerin sınırlılığına sahip olduğu için ZÖS tasarımlarının yarıda kalma riskini içermektedir. Bu çalışmalardaki ZÖS'lerin tasarımlarına ilişkin etkinliklerin değerlendirilmemiş olması tasarım sürecinin sonlandırıl(a)madığı şeklinde yorumlanmıştır. Bir tasarım sürecinin değerlendirme aşaması aynı zamanda tasarımın geçerliği anlamına gelmektedir. Bu durum, tasarım değerlendirmesi yapılmayan çalışmaların geçerliğini de zayıflattığı ileri sürülebilir.

Öneriler

Öğrenci modellerinde katman (Lesgold ve Mani, 1988; Brusilovskiy, 1994) ve stereotip (Rich,1979; Kay, 2000) öğrenci modelleri, öğrencilerin konu ile ilgili bilgi seviyesini temel olarak sınıflara ayırmak (başarılı/başarısız ve ya başlangıç, orta, ileri gibi) ve bu sınıflamalara göre uyarlamaların yapılması söz konusudur. Sadece bir öğrenci karakteristiği kullanarak öğrenci modellemesine gidilmesi öğrencilerin oldukça genel bir kategorilerde sınıflanmasına yol açacaktır. Bu da aynı gruptaki öğrencilere aynı öğretimsel destek ya da içerik sunulacağı dezavantajını beraberinde getirecektir (Vandewaetere, Desmet ve Clarebout, 2011). Dolayısıyla öğrenci karakteristiklerinde birden fazla özelliklerin (öğrenme stilleri, motivasyon, öğrenen davranışları, öğrenen tercihleri vb.) birlikte işe koşulması önerilebilir. Bununla birlikte birden fazla öğrenci karakteristiklerini modelleyebilmek için tek bir modelden ziyade birden

fazla yani karma (hibrit) öğrenci modelleri tasarlanabilir. Tasarlanan karma öğrenci modellerinin etkililiklerini ortaya koyan araştırmalar yapılabilir.

ZÖS'lerde kural temelli yaklaşım (Buchanan ve Shortliffe, 1984) bir konu hakkında genel bilgiyi temsil eder (Brill ve Resnik, 1994) ve prosedürel işlemler gerektiren matematik (Melis ve Siekmann, 2004), kendine özgü kuralları olan dil öğretimi (Prentzas ve Hatzilygeroudis, 2007) gibi alanlarda oldukça avantajlı olduğu söylenebilir. Konu ile ilgili tüm olası kuralları belirlemek ve bu kurallar doğrultusunda sistemin öğretimsel desteği ya da içeriği uyarlama adımlarının belirlenmesi araştırmacıya oldukça yük getirdiği söylenebilir. Kural temelli yaklaşımlar yerine veri madenciliği teknikleri temele alınabilir. Böylece dinamik ve kuralları kullanıcı etkileşimlerine göre sürekli değişen ZÖS tasarım çalışmaları yapılabilir. Öğretimsel desteğin sunulması ve içeriğin uyarlanması gibi işlevleri yerine getiren öğretici modelinde işbirlikçi filtreleme yöntemi (Sarwar vd., 2001) temele alınarak benzerlik ve farklılık hesaplama tekniklerini (Aydın, Aydın ve Yurdugül, 2020) kullanan çalışmalarında yapılması önerilebilir.

ZÖS'leri Bilgisayar Destekli Eğitim (Computer-Aided Instruction), Bilgisayar Temelli Eğitim (Computer-Based Training) ve Web Temelli Ev Ödevi (Web-Based Homework) gibi sistemlerden ayıran önemli özelliklerinden biride öğrenci modelinden elde edilen verileri, öğretici modelinin kullanarak öğretimsel destek sunmasıdır (Vanlehn, 2006; Gutierrez ve Atkinson, 2011). Türkiye'deki yükseköğretimdeki tez çalışmalarında genel olarak araştırmacıların öğrenci modelinin üzerine çalışmaların yoğunlaştığı görülmektedir. ZÖS'leri uyarlamalı sistemlerden ayıran öğretimsel desteğin nasıl sunulacağına ilişkin çalışmaların ise yeterince olmadığı ifade edilebilir. Bu nedenle gelecekteki yüksek öğretimdeki tez çalışmalarında ZÖS'lerde öğretimsel desteğin nasıl sunulacağına yani öğretici modelinin tasarımına yönelik ve ZÖS'ün diğer tüm bileşenlerini (alan modeli, öğrenci modeli ve kullanıcı arayüzü) içeren tasarım çalışmaları yapılarak alan yazına kazandırılması önerilebilir.

Kaynakça

- AbuEloun, N. N., & Abu-Naser, S. S. (2017). Mathematics intelligent tutoring system. *International Journal of Advanced Scientific Research*, 2(1), 11-16.
- Abyaa, A., Idrissi, M. K., & Bennani, S. (2019). Learner modelling: systematic review of the literature from the last 5 years. *Educational Technology Research and Development*, 67(5), 1105-1143.
- Agrawal, R., & Srikant, R. (1995, March). Mining sequential patterns. In *Proceedings of the eleventh international conference on data engineering* (pp. 3-14). IEEE.
- Agrawal, R., & Srikant, R. (1994, September). Fast algorithms for mining association rules. In *Proc. 20th int. conf. very large data bases, VLDB* (Vol. 1215, pp. 487-499).
- Akkila, A. N., Almasri, A., Ahmed, A., Al-Masri, N., Abu Sultan, Y. S., Mahmoud, A. Y., ... & Abu-Naser, S. S. (2019). Survey of Intelligent Tutoring Systems up to the end of 2017. IJARW.
- Alexander, B., Ashford-Rowe, K., Barajas-Murphy, N., Dobbin, G., Knott, J., McCormack, M., ... & Weber, N. (2019). EDUCAUSE Horizon Report: 2019 Higher Education Edition. *EDUCAUSE*.

- Aydın, M., Aydın, F. & Yurdugül, H. (2020). Eğitsel veri madenciliği bağlamında ikili benzerlik ve farklılık hesaplamaları. H. Yurdugül, S. Yıldırım, T. Güyer (Ed.), *Eğitsel Veri Madenciliği ve Öğrenme Analitikleri* (s. 56-73). Anı Yayıncılık, Ankara.
- Bates, A. T. (2005). *Technology, e-learning and distance education*. Routledge.
- Beck, J. E., & Chang, K. M. (2007, July). Identifiability: A fundamental problem of student modeling. In *International Conference on User Modeling* (pp. 137-146). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Becker, S. A., Brown, M., Dahlstrom, E., Davis, A., DePaul, K., Diaz, V., & Pomerantz, J. (2018). NMC horizon report: 2018 higher education edition. *Louisville, CO: Educause*.
- Becker, S. A., Cummins, M., Davis, A., Freeman, A., Hall, C. G., & Ananthanarayanan, V. (2017). *NMC horizon report: 2017 higher education edition* (pp. 1-60). The New Media Consortium.
- Becker, S. A., Freeman, A., Hall, C. G., Cummins, M., & Yuhnke, B. (2016). *NMC/CoSN horizon report: 2016 K* (pp. 1-52). The New Media Consortium.
- Brill, E. & Resnik, P., (1994). A rule-based approach to prepositional phrase attachment disambiguation. In *Proceedings of the 15th International Conference on Computational Linguistics, Volume 2*, 1198–1204.
- Brusilovskiy, P. L. (1994). The construction and application of student models in intelligent tutoring systems. *Journal of computer and systems sciences international*, 32(1), 70-89.
- Brusilovsky, P., & Millán, E. (2007). User models for adaptive hypermedia and adaptive educational systems. In *The adaptive web* (pp. 3-53). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Buchanan, B. G., & Shortliffe, E. H. (1984). Rule-based expert systems: the MYCIN experiments of the Stanford Heuristic Programming Project.
- Butz, C. J., Hua, S., & Maguire, R. B. (2006). A web-based bayesian intelligent tutoring system for computer programming. *Web Intelligence and Agent Systems: An International Journal*, 4(1), 77-97.
- Carbonell, J. R. (1970). AI in CAI: An artificial-intelligence approach to computer-assisted instruction. *IEEE transactions on man-machine systems*, 11(4), 190-202.
- Chen, C. M. (2008). Intelligent web-based learning system with personalized learning path guidance. *Computers & Education*, 51(2), 787-814.
- Cheung, B., Hui, L., Zhang, J., & Yiu, S. M. (2003). SmartTutor: An intelligent tutoring system in web-based adult education. *Journal of Systems and Software*, 68(1), 11-25.
- Chrysafiadi, K., & Virvou, M. (2013). Student modeling approaches: A literature review for the last decade. *Expert Systems with Applications*, 40(11), 4715-4729.
- Conati, C. (2009, June). Intelligent tutoring systems: new challenges and directions. In *Twenty-First International Joint Conference on Artificial Intelligence*.
- Corbett, A. T., & Anderson, J. R. (1994). Knowledge tracing: Modeling the acquisition of procedural knowledge. *User modeling and user-adapted interaction*, 4(4), 253-278.

- De Bra, P., & Calvi, L. (1998). AHA: A generic adaptive hypermedia system. In *Proceedings of the 2nd workshop on adaptive hypertext and hyper-media* (pp. 5–12). Pittsburgh, USA, Juin.
- Fraenkel, J., Wallen, N., & Hyun, H. (2011). *How to design and evaluate research in education*. 8th Edition. Columbus, OH: McGraw-Hill.
- Gong, Y., Beck, J. E., & Heffernan, N. T. (2010, June). Comparing knowledge tracing and performance factor analysis by using multiple model fitting procedures. In *International conference on intelligent tutoring systems* (pp. 35-44). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Gutierrez, F., & Atkinson, J. (2011). Adaptive feedback selection for intelligent tutoring systems. *Expert Systems with Applications*, 38(5), 6146-6152.
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2015). NMC Horizon Report: 2015 Higher Education Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Käser, T., Klingler, S., Schwing, A. G., & Gross, M. (2017). Dynamic Bayesian networks for student modeling. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(4), 450-462.
- Kay, J. (2000, June). Stereotypes, student models and scrutability. In *International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 19-30). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Kaya, S. (2005). *Microsoft Excel öğretimi için zeki öğretim sistemi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kolodner, J. (1993). *Case-Based Reasoning*. Morgan Kaufmann Publisher Inc., San Mateo CA
- Kulik, J. A., & Fletcher, J. D. (2016). Effectiveness of intelligent tutoring systems: a meta-analytic review. *Review of educational research*, 86(1), 42-78.
- Kumar, A., Singh, N., & Ahuja, N. J. (2017). Learning styles based adaptive intelligent tutoring systems: Document analysis of articles published between 2001. and 2016. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*, 5(2), 83-98.
- Lesgold, A. M., & Mandl, H. (1988). *Learning issues for intelligent tutoring systems*. New York, NY: Springer-Verlag.
- Liaw, S. S., Huang, H. M., & Chen, G. D. (2007). Surveying instructor and learner attitudes toward e-learning. *Computers & Education*, 49(4), 1066-1080.
- Martin, F., Chen, Y., Moore, R. L., & Westine, C. D. (2020). Systematic review of adaptive learning research designs, context, strategies, and technologies from 2009 to 2018. *Educational Technology Research and Development*, 68(4), 1903-1929.
- Melis, E., & Siekmann, J. (2004, June). Activemath: An intelligent tutoring system for mathematics. In *International Conference on Artificial Intelligence and Soft Computing* (pp. 91-101). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Moreno-Marcos, P. M., de la Torre, D. M., Castro, G. G., Muñoz-Merino, P. J., & Kloos, C. D. (2020, June). Should We Consider Efficiency and Constancy for Adaptation in Intelligent Tutoring Systems?. In *International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 237-247). Springer, Cham.

- Moundridou, M., & Virvou, M. (2000). A web-based authoring tool for algebra-related intelligent tutoring systems. *Educational Technology & Society*, 3(2), 61-70.
- Mousavinasab, E., Zarifsanaiey, N., R. Niakan Kalhori, S., Rakhshan, M., Keikha, L., & Ghazi Saeedi, M. (2018). Intelligent tutoring systems: a systematic review of characteristics, applications, and evaluation methods. *Interactive Learning Environments*, 1-22.
- Naghizadeh, M., & Moradi, H. (2015, May). A model for motivation assessment in intelligent tutoring systems. In *2015 7th Conference on Information and Knowledge Technology (IKT)* (pp. 1-6). IEEE.
- Ohlsson, S. (1996). Learning from performance errors. *Psychological review*, 103(2), 241-246.
- Özek, M. B., Akpolat, Z. H., & Orhan, A. (2010). Web tabanlıakıllıöğretim sistemlerindetip-2 bulanık mantık kullanarak öğrenci öğrenme stili modelleme. *Firat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 22(1), 37-44.
- Paviotti, G., Rossi, P. G., & Zarka, D. (2012). Intelligent tutoring systems: an overview. *Pensa Multimedia*.
- Prentzas, J., & Hatzilygeroudis, I. (2007). Categorizing approaches combining rule-based and case-based reasoning. *Expert Systems*, 24(2), 97-122.
- Ramesh, V. M., & Rao, N. J. (2012, July). Tutoring and expert modules of intelligent tutoring systems. In *2012 IEEE Fourth International Conference on Technology for Education* (pp. 251-252). IEEE.
- Rich, E. (1979). User modeling via stereotypes. *Cognitive science*, 3(4), 329-354.
- Sarwar, B., Karypis, G., Konstan, J., & Riedl, J. (2001, April). Item-based collaborative filtering recommendation algorithms. In *Proceedings of the 10th international conference on World Wide Web* (pp. 285-295).
- Shiri, M. E., Aïmeur, A. E., & Frasson, C. (1998, August). Student modelling by case based Reasoning. In *International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 394-403). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Sleeman, D., & Brown, J. S. (1982). *Intelligent tutoring systems*. London, UK: Academic Press.
- Skinner, B. F. (1961). Teaching machines. *Scientific American*, 205(5), 90-106.
- Stathacopoulou, R., Magoulas, G. D., & Grigoriadou, M. (1999, July). Neural network-based fuzzy modeling of the student in intelligent tutoring systems. In *IJCNN'99. International Joint Conference on Neural Networks. Proceedings (Cat. No. 99CH36339)* (Vol. 5, pp. 3517-3521). IEEE.
- Şahin, M. (2018). *E-öğrenme ortamlarına yönelik öğrenme analitiklerine dayalı müdahale motoru tasarımı ve geliştirilmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Vandewaetere, M., Desmet, P., & Clarebout, G. (2011). The contribution of learner characteristics in the development of computer-based adaptive learning environments. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 118-130.
- Vanlehn, K. (2006). The behavior of tutoring systems. *International journal of artificial intelligence in education*, 16(3), 227-265.

- VanLehn, K., Niu, Z., Siler, S., & Gertner, A. S. (1998, August). Student modeling from conventional test data: A Bayesian approach without priors. In *International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 434-443). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Wang, D., Han, H., Zhan, Z., Xu, J., Liu, Q., & Ren, G. (2015). A problem solving oriented intelligent tutoring system to improve students' acquisition of basic computer skills. *Computers & Education*, 81, 102-112.
- Yadav, R. S., & Singh, V. P. (2011). Modeling academic performance evaluation using soft computing techniques: A fuzzy logic approach. *International Journal on Computer Science and Engineering*, 3(2), 676-686.
- Yang, G., & Graf, S. (2010, July). A practical student model for a location-aware and context-sensitive personalized adaptive learning system. In *2010 International Conference on Technology for Education* (pp. 130-133). IEEE.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and control*, 8(3), 338-353.
- Zakaria, M. R., Moore, A., Ashman, H., Stewart, C., & Brailsford, T. (2002, May). The hybrid model for adaptive educational hypermedia. In *International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems* (pp. 580-585). Springer, Berlin, Heidelberg.