

Makale Geçmişi / Article History

Alındı/Received: 10.07.2021

Düzeltilme Alındı/Received in revised form: 12/12/2021

Kabul edildi/Accepted: 26/01/2022

**BİLGİSAYAR DESTEKLİ DUYUŞSAL ÖNERİ SİSTEMİNİN OTANTİK GÖREVLER VE
GÖZ İZLEME YÖNTEMİYLE KULLANILABİLİRLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ***

Perihan Tekeli¹, Senem Kumova Metin², Arif Altun³

Araştırma Makalesi

Öz

Bu çalışmanın amacı; öğretmen adayları için sanal sınıf ortamında yapılan öğretmenlik uygulamasında bilişsel-duyuşsal görevlere yönelik geliştirilen bilgisayar destekli öneri sisteminin kullanılabilirliğini otantik görevler üzerinden incelemek; var ise kullanılabilirlik problemlerini belirlemek ve bunların ortadan kaldırılması ve arayüzün iyileştirilmesine yönelik önerilerde bulunmaktır. Araştırmanın çalışma grubunu ikisi pilot olmak üzere toplamda 11 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Analizlere pilot katılımcıların verisi dâhil edilmemiş dokuz katılımcı verileri üzerinden çalışma yürütülmüştür. Çalışmada veriler göz izleme cihazı, gözlem ve görüşmeler yoluyla toplanmıştır. Göz izleme verilerinin analizinde Gaze Point v 6.4.0 yazılımı kullanılarak bakış sayıları ve odaklanma süreleri öneri sistemi için belirlenen ilgi alanlarına göre incelenmiştir. Veri görselleştirme için ısı haritaları üretilmiştir. Aynı zamanda görevlerdeki başarı/tamamlama durumları, en zorlanılan yerler ve her bir görevde geçirilen zaman göz izleme yazılımı kayıtları üzerinden analiz edilmiştir. Kullanıcılara görev sonunda iletilen görüşme soruları içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiş, tüm süreç göz izleme, gözlem ve görüşme analizleri ile veri çeşitlemesi yoluna gidilerek raporlanmıştır. Çalışmanın sonucunda, kullanılabilirlik sorunları doğrultusunda öneri sisteminin geliştirilmesine yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: kullanılabilirlik; göz izleme; simülasyon; sanal sınıf; öneri sistemi

* Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)- Katip Çelebi- Newton fonu tarafından desteklenen "Bilgisayar Destekli Duyuşsal Öneri Sisteminin Öğretmen Adayların Bilişsel-Duyuşsal Gelişimlerine Etkilerinin İncelenmesi" (Proje No: 117R036) projesinden üretilmiştir.

¹ Öğr. Gör. Hacettepe Üniversitesi, perihantekeli@hacettepe.edu.tr, orcid.org/0000-0001-7831-9693

² Doç. Dr. İzmir Ekonomi Üniversitesi, senem.kumova@ieu.edu.tr, orcid.org/0000-0002-9606-3625

³ Prof. Dr. Hacettepe Üniversitesi, altunar@hacettepe.edu.tr, orcid.org/0000-0003-4060-6157

EVALUATION THE USABILITY OF THE COMPUTER AIDED RECOMMENDER SYSTEM WITH AUTHENTIC TASKS AND EYE-TRACKING METHOD

Research Paper

Abstract

The aim of this study is both to examine the usability of the computer-aided recommender system developed for cognitive-affective tasks in the virtual classroom teaching practice for pre-service teachers through authentic tasks; and, to identify usability problems, if any, in order to make suggestions for their elimination and improvement of the recommender system interface. The study group consists of 11 teacher candidates, two of whom had joined the pilot study. The data of those two participants were not included in the analyzes, and the study was conducted on the data of nine participants. The data in the study were collected through an eye tracking device, observation and interviews. In the analysis of the eye tracking data, Gaze Point v 6.4.0 software was used to examine the number of views and fixation times according to the areas of interest. Heat maps were generated for visual displays. In addition, the success / completion status of the tasks, the places where they had the most difficulties and the time spent in each task were analyzed through eye tracking recordings. The interview questions sent to the users at the end of the task, were analyzed with the content analysis method. The whole process was triangulated across various data sources coming from eye tracking, observation and interviews. As a result of the study, suggestions were made for the development of the suggestion system in line with the usability problems revealed.

Keywords: usability; eye tracking; simulation; virtual classroom; recommendation system

Summary

Usability studies have a very important place in the field of human computer interaction in order to make human interaction with computers easier and more effective. The first subject of human-computer interaction is human. Because humans are at the center of interactive systems. Interaction can be defined as the communication between the user and the system, that is the interface. The main goal of the human computer interaction field is to enable users to use these interfaces effectively, efficiently and with satisfaction. Usability is an evaluation method that improves the ease of use by evaluating people's interactions with the computer / system / product. The aim of this study is both to examine the usability of the computer-aided recommender system developed for cognitive-affective tasks in the virtual classroom teaching practice for pre-service teachers through authentic tasks; and, to identify usability problems, if any, in order to make suggestions for their elimination and improvement of the recommender system interface. The "Computer Aided Affective Suggestion System" makes necessary suggestions / recommendations to improve teacher candidates' teaching skills in an affective dimension, and is fed with teacher training simulator and emotion measurement resources. This system is similar to traditional recommendation systems in that it evaluates user behavior and reactions as source input. Recommender system uses the data of the sinifta.com application, which is a teacher training virtual classroom simulation. The Sinifta.com application is a platform that is prepared on the basis of artificial intelligence and can be described as a serious game that will help prospective teachers and their teaching profession develop themselves, especially

in classroom management. The suggestion system developed within the scope of the study was designed as a web-based reporting tool.

The behaviors, panels, graphics and icons found in the interface are the areas of interest of the recommender system. In the behaviors section, the behaviors encountered in the teacher training simulation are included. The user can select the behavior they want to see and see the emotional state of that behavior in detail on the graph. The panel section includes emotions related to the event, as well as suggestions for the experienced emotions, and feelings associated with the lesson parts. The graphic shows the changes of the preservice teachers' emotional states according to time during the teacher training simulator application. The X-axis of the graph consists of seven emotional states: anger, fear, disappointment, happiness, sadness, surprise and neutral. The Y axis of the graph gives the time in seconds. On the icons, there are shortcuts such as resetting the graphic, zooming and downloading. The study group consists of 11 teacher candidates, two of whom had joined the pilot study. The data of those two participants were not included in the analyzes, and the study was conducted on the data of nine participants. The data in the study were collected through an eye tracking device, observation and interviews. In the analysis of the eye tracking data, the Gaze Point v 6.4.0 software was used to examine the number of views and fixation times according to the areas of interest. Heat maps were generated for visual displays. In addition, the success / completion status of the tasks, the places where they had the most difficulties and the time spent in each task were analyzed through eye tracking recordings. The interview questions sent to the users at the end of the task, were analyzed with the content analysis method. The whole process was triangulated across various data sources coming from eye tracking, observation and interviews.

This study was designed with a mixed method in which quantitative and qualitative methods are used together. In the study, while metrics based on eye movements of the participants created the data collected through the quantitative method, the opinions and observations of the participants regarding their experiences of using the suggestion system were obtained using qualitative methods. Participants were coded as K1, K2, K3... K9. Participants were given 12 tasks. Participants successfully completed 88.8% of these tasks. The task that participants completed in the shortest time was task 2 (view the graph of your last application) with 3.6 seconds, and the task with the longest time was task 6 (find the intervals of the X behavior on the graph) with 35.3 seconds. The features that will please the users the most are the highlighting of the icons and the review of the icons and the zoom feature. As a result of eye tracking data, the most focused areas of interest were graphics, behavior, panels and icons, respectively. As a result of the heat map data, the most intense area of interest has been graphics. In this study, the findings obtained from eye tracking data, observation and interview data support each other. As a result of the interview findings, the most liked feature in the recommender system was the ability to filter the behaviors and to display the desired behavior on the chart. The features that are not liked or found to be useless in the suggestion system are that the icons are small and the OK button on the panel takes you to the home page instead of the previous page. The features that users want to be added to the suggestion system are to move away from the chart, Percentage of the emotional state experienced in the chart, coloring the icons and moods, downloading the panel section as pdf.

As a result of the study, suggestions were made for the development of the suggestion system in line with usability problems with the data obtained.

Giriş

Duygular, davranışlarımızı güçlü bir şekilde etkiler ve öğretmenler sınıflarında her gün oldukça çeşitli duygulanımsal (affective) uyarılarla karşılaşır. Öğretmen adayları mesleki gelişimleri için, dört yıllık öğretmenlik eğitimleri sırasında, karşılabilecekleri olası istenmeyen davranışları ve bunlarla baş edebilme için gerekli bilgi, beceri ve stratejilerini öğrenirler. Yine de, duygusal alandaki yapılar soyut kalır, tanımlanması zordur ve özellikle bazı durumlarda bu uyarılara uygun tepki vermek deneyim gerektirir. Öğretmenlik sürecinde deneyim kazanabilmek için farklı ortamlarda, farklı öğrenci tipleri ile farklı duygu durumlarında ders yapmak zorunda kalan öğretmenler için bu deneyimi elde etmek uzun ve zahmetli bir süreç olabilmektedir. Ayrıca, bu süreçte yürütmüş oldukları deneyimlerle ilgili hangi düzeyde, hangi etkileşim süreçlerinde ne tür bir performans sergiledikleri ve bu performanslarına ilişkin anlık geri bildirim almaları da sınırlı kalabilmektedir.

Her ne kadar mikro öğretim faaliyetleri ile öğretmen yetiştirme sürecinde öğretim etkinlikleri video ve ses kayıtları alınarak geri dönütler verilse de, nesnel performans ölçümleri sağlayarak öğretmen eğitimine yardımcı olan otomatik / yarı otomatik araçlar çok sınırlıdır. Bu nedenle, öğretmen adaylarının duygulanımsal deneyimlerinin sisteme sensörler vasıtasıyla aktararak ders süresince yaşanan duygu durumlarının ne düzeyde ve sıklıkta yaşandığını tespit etmek için bilgisayar destekli duyuşsal öneri destek sistemi geliştirilmiştir. Tüm sistemlerde olduğu gibi kullanıcılar duyuşsal öneri destek sisteminde de arayüzle etkileşim halindedir ve bu sistemin kullanılabilirlik yönünden iyileştirilmesi sistemlerin etkili ve verimli kullanımı için önemlidir. Nitekim kullanılabilir bir sistemin de, öğrenmesi ve hatırlanması kolay, yararlı, kolayca kullanılabilen ve kullanımı keyifli bir sistem olması gereklidir (Gould ve Lewis, 1985).

Bu çalışma ile bilgisayar destekli duyuşsal öneri sistemindeki kullanılabilirlik sorunlarının tespit edilip giderilmesi ve öğretmen adaylarının bu ortamda yürütecekleri öğretmenlik uygulama etkinliklerinde mesleki gelişimleri için daha etkili ve memnun edici geri bildirimler sağlayarak öğretimin kalitesini yükseltmesi beklenmektedir. Böylece, asgari insan müdahalesi gereksinimi ve çeşitli sınıf ortamlarının modellenerek öğretmen adaylarına zengin bir deneyim ortamı oluşturması bakımından öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin hizmet içi/hizmet öncesi eğitime önemli ölçüde katkıda bulunabileceği değerlendirilmektedir. Ayrıca, öneri destek sistemlerinde farklı girdiler ile beslenmesi ve yeni kurallar ile bilgi-tabanının genişletilmesi mümkündür. Böylece, kullanılabilirliğe ilişkin çalışmalar bu tür öneri destek sistemleri için bilgi verici olabilir.

Günümüzde farklı tip sistemlerin geliştirilmesi ve yaygın kullanımı ile beraber yazılımların kolaylıkla ve etkili bir biçimde kullanılmasını sağlamak amacıyla *kullanılabilirlik* çalışmaları önem kazanmıştır. Nielsen (2003), kullanılabilirliği, tasarım süreci sırasında kullanım kolaylığını iyileştirmek için kullanılan bir yöntem olarak tanımlamaktadır. Uluslararası Standartlar Kuruluşu (ISO) tarafından hazırlanan ISO 9241-11 numaralı standarda göre kullanılabilirlik, *“bir ürünün, belirli bir kullanıcı grubu tarafından, belirlenen bağlam ve amaçlar çerçevesinde etkililiği, verimliliği ve kullanıcı memnuniyeti”* olarak tanımlanmaktadır (ISO 9241-11, 1992/2001). Kullanılabilirlik çalışmaları sonradan oluşabilecek problemleri en aza indirir ya da ortadan kaldırır (Mandel, 2002; Johnson, 2007), ürün geliştirme sürecindeki maliyetin azaltılmasına olanak sağlar (Mandel, 2002),

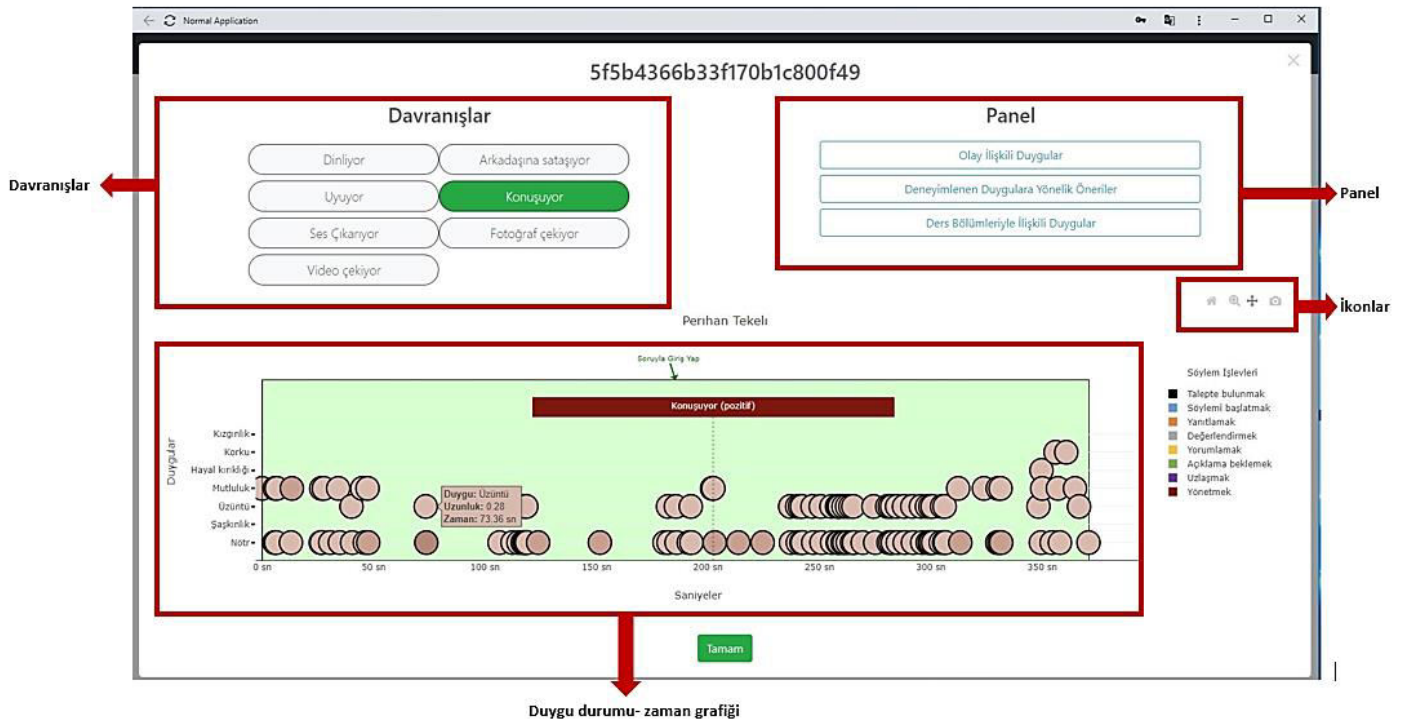
memnuniyet odaklı çalışmaya teşvik eder (Gould & Lewis, 1985; Mandel, 2002). Bu nedenle, nasıl ki tasarlanan nesnelere iyileştirmesi gereken bir yer vardır ve bu üretilen tüm nesnelere bir ortak özelliğidir (Petroski, 1994); çeşitli sistem, uygulama veya arayüzlerde yer alan mevcut sorunların tespiti, iyileştirilmesi ve giderilmesi de kullanılabilirlik yönünden değerlendirilmesi gereken önemli unsurlardır.

Kullanılabilirlik çalışmaları uzman görüşüne ve kullanıcı katılımına dayalı değerlendirme gibi farklı yöntemlerle yapılabilir. Uzman analizine dayalı değerlendirme bilişsel gezinim, sezgisel, model tabanlı değerlendirme ve önceki çalışmalardan yararlanılarak yapılabilir. Uzman analizine dayalı kullanılabilirlik çalışmalarında sistemin kullanılabilirlik ilkelerini destekleyip desteklemediği değerlendirilirken, sistemin gerçek kullanımı değerlendirilmez. Kullanıcıların yaşayabileceği sorunlar önceden tahmin edilmeye çalışılır. Kullanıcı katılımını değerlendirmeye yönelik kullanılabilirlik çalışmaları gerçek kullanıcılarla yapıldığı için uzman analizi değerlendirmesine göre daha kıymetlidir. Bu değerlendirmede ön koşul sistem gerçek kullanıcılarla yapılacağı için çalışan bir prototipin olmasıdır. Kullanıcı katılımına dayalı değerlendirmelerde sesli düşünme, işbirlikli değerlendirme, protokol analizi, otomatik analiz, görev sonrası gözden geçirme, görüşme, anketler ve göz izleme gibi farklı yöntem teknikler kullanılabilir (Dix ve diğerleri, 2004). Alanyazında bu yöntemler tek başlarına kullanıldığı gibi birkaçının bir arada kullanıldığı çalışmalara rastlamak mümkündür. Wilson (2006) bir ürünle ilgili sorunun ne olduğunu belirlemenin en iyi yolunun birden fazla yöntemi bir arada kullanıldığı üçgenleme olduğunu ifade etmiştir. Bu çalışmada da öneri sisteminin kullanılabilirliğinin değerlendirilmesi için kullanıcı katılımına dayalı göz izleme, gözlem, görüşme teknikleri kullanılmıştır. Göz izleme cihazı kullanıcıların ekranda nereye, ne kadar süre ve kaç kere baktığına, anlık ve geçmiş dikkatinin nerelere odaklandığına ve zihinsel durumuna ilişkin bilgi alabilmektedir. Bilişsel süreçleri değerlendirirken kullanılan başlıca veriler: gözün ekran üzerindeki belli bir noktaya sabitlenmesini temele alarak ölçümünü gerçekleştiren odaklanma (fixation); bir noktadan ilgili diğer noktaya gözün hızlı hareketi olan sıçrama (saccades), odaklanma ve hareket arasındaki ilişki tarama yolu (scan path) gibi verilerdir. Bu üç temel verinin birlikte işlenmesiyle birlikte daha kolay yorumlanabilecek ve kullanım sürecini daha bütüncül olarak değerlendirmeye imkân verecek görsel veriler oluşturulur. Göz izleme cihazından sayısal ve görsel olarak alınabilen bu veriler sayesinde kullanıcıların arayüz ile etkileşiminin nasıl olduğuna dair bilgi sahibi olunmakta ve arayüzlerin elde edilen bu bilgi ile daha verimli ve etkili hale getirilmesi hedeflenmekte ve öneriler sunulmaktadır.

Bu çalışmada sunulan “Bilgisayar Destekli Duyuşsal Öneri Sistemi” öğretmen adaylarının öğretmenlik becerilerinin duyuşsal boyutta iyileştirmek ve geliştirmek için gerekli önerilerde bulunmakta, öğretmen eğitim simülatörü ve duygu ölçüm kaynakları ile beslenmektedir. Bu öneri sisteminin kullanılabilirlik değerlendirmesi ile kullanıcı dostu bir arayüze kavuşması ve öğretmen adaylarının bu ortamda yürütecekleri öğretmenlik uygulama etkinliklerinde mesleki gelişimleri için daha etkili ve memnun edici geri bildirimler alması ve kullanıcı memnuniyetinin artırılması hedeflenmiştir. Bu kapsamda bu çalışmanın amacı; öğretmen adayları için sanal sınıf ortamında yapılan öğretmenlik uygulamasında bilişsel-duyuşsal görevlere yönelik geliştirilen bilgisayar destekli öneri sisteminin kullanılabilirliğini otantik görevler üzerinden incelemek; var ise kullanılabilirlik problemlerini belirlemek, bunların ortadan kaldırılması ve arayüzün iyileştirilmesine yönelik önerilerde bulunmaktır.

Bilgisayar Destekli Duyuşsal Öneri Sistemi Yazılımı ve Arayüz Tasarımı

Bilgisayar Destekli Duyuşsal Öneri Sistemi, öğretmen adaylarının öğretim becerilerinin duyuşsal boyutta iyileştirmek ve geliştirmek için gerekli önerilerde bulunan ve grafiksel olarak bir öğretmen eğitimi simülasyonunda deneyimlerini görselleştirme imkânı da veren yazılımdır. Öneri sistemi; öğretmen eğitimi sanal sınıf simülasyonu olan SimInClass⁴ uygulaması verilerini kullanmaktadır. Sınıfta.com uygulaması yapay zekâ temelinde hazırlanmış, öğretmen adayları ve öğretmenlik mesleği konusunda kendilerini özellikle sınıf yönetimi konusunda geliştirmelerine yardımcı olacak ciddi oyun olarak da nitelendirilebilecek bir platformdur. Bu platformda, kullanıcılardan, farklı sınıf düzenekleri ve öğrenci tiplerini karşısında ders anlatımı esnasında karşı karşıya kalabilecekleri olası sınıf yönetimi sorunlarına yönelik karar alarak, öğrencilerin katılım düzeylerini, motivasyonlarını ve bilgi düzeylerini yüksek düzeyde tutmaya gayret göstermeleri beklenmektedir.



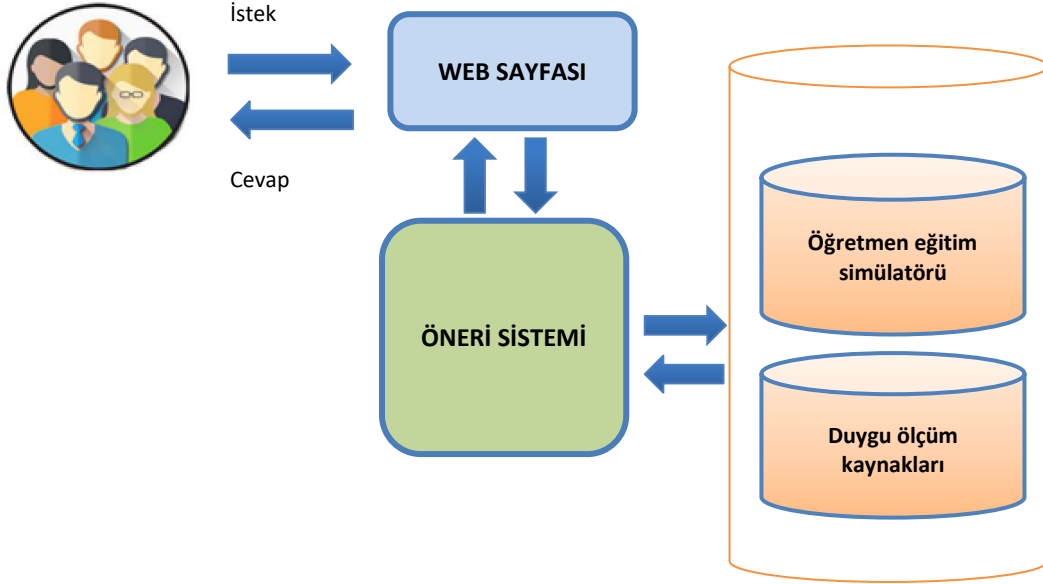
Şekil 1. Öneri sistemi temel bileşenleri

Geliştirilen bilgisayar destekli duyuşsal öneri sistemi yazılımında temel olarak davranışlar, panel, grafik, ikonlar olmak üzere dört bileşen vardır (Şekil 1). Davranışlar bölümünde öğretmen eğitimi simülasyonunda karşılaşılan davranışlar yer almaktadır. Kullanıcı görmek istediği davranışı seçerek grafikte o davranışa ait duygu durumunu ayrıntılı bir şekilde görebilmektedir. Panel bölümünde olay ilişkili duygular, deneyimlenen duygulara yönelik öneriler ve ders bölümleri ile ilişkili duygular yer almaktadır. Grafik ise uygulama esnasında öğretmen adayının yaşadığı duygu durumlarının zamana göre değişimlerini vermektedir. İkonlarda ise grafiği sıfırlama, grafiği yakınlaştırma ve grafiği indirme kısayolları vardır.

⁴ SimInClass uygulaması, gerçek öğrenci profillerine dayalı yapay zeka etkileşimi ekseninde öğretmenlerin farklı alanlarda eğiten üç boyutlu bir simülasyon ortamıdır. Daha detaylı bilgi için bkz. <http://sınıfta.com>.
EĞİTİM TEKNOLOJİSİ Kuram ve Uygulama

Sistem Yapısı

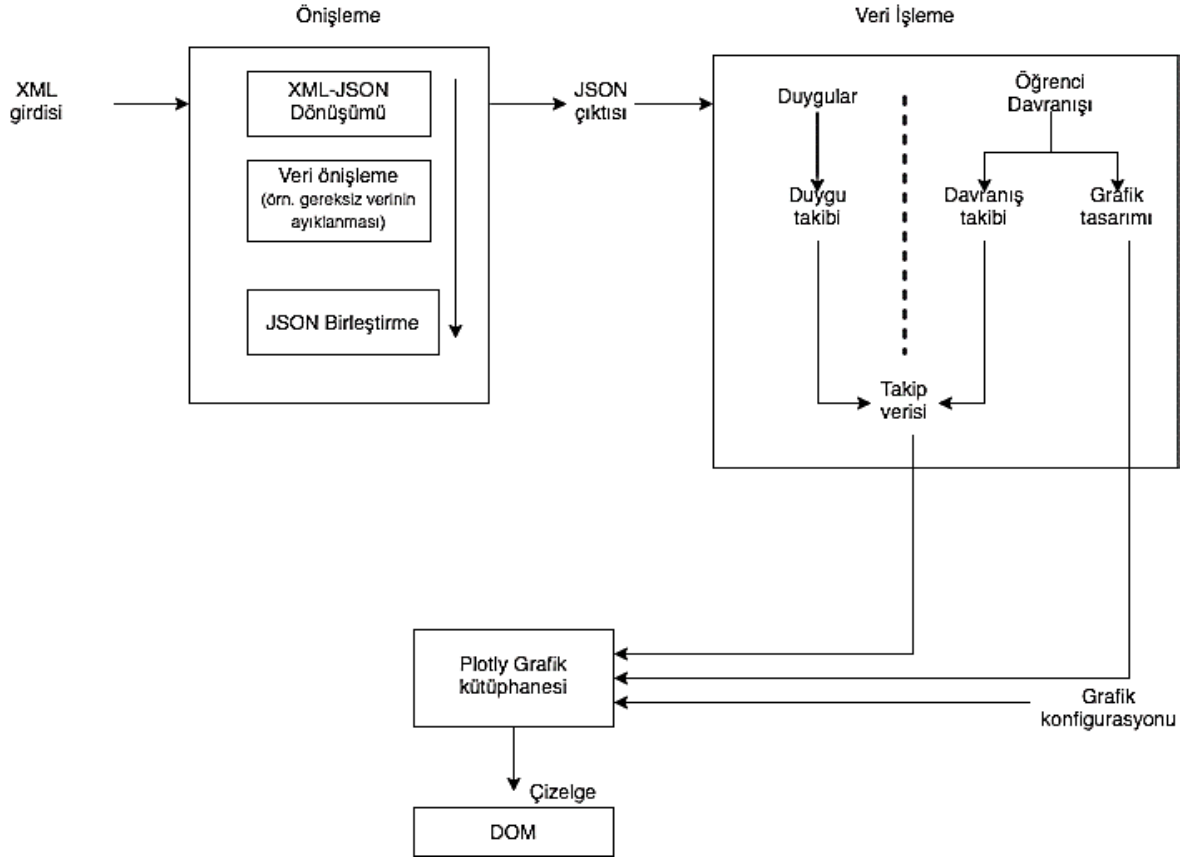
Çalışma kapsamında geliştirilen bilgisayar destekli duyuşsal öneri sistemi yazılımı web-tabanlı bir raporlama aracı olarak tasarlanmıştır. Web arayüzü ile sunulan sistemin genel yapısı Şekil 2’de verilmiştir. Öğretmen eğitim simülasyonu ve duygu ölçüm kaynakları ile beslenen sistem bir web sayfası aracılığıyla kullanıcılarına gerekli raporlamayı sunmaktadır.



Şekil 2. Web arayüzü ile sunulan sistemin genel yapısı

Geliştirilen yazılım ürünü için web tabanlı uygulamalarda yaygın olarak kullanılan MVC (Model-View-Controller) yazılım mimarisi kullanılmıştır. MVC mimarisi model, arayüz ve kontrolcü olarak isimlendirilebileceğimiz temel üç bileşenden oluşan bir yapıdır. Model, veri kaynaklarının ve verinin işlenmesini sağlayan metodların yer aldığı; arayüz, kullanıcının sistem ile etkileştiği bileşenlerdir. Bu mimari yapıdaki temel amaç, işlenmiş verinin temsili ile işleme süreçlerinin birbirinden ayrılmasıdır. Bu sayede veri kaynakları veya ilgili işleme süreçlerindeki değişiklikler arayüzü etkilememekte, benzer şekilde arayüz de model kısmından bağımsız olarak revize edilebilmektedir. Mimaride yer alan son bileşen (kontrolcü) ise, arayüz ve model arasındaki veri akışı diğer bir deyişle getir-götür operasyonlarını düzenlemektedir.

Şekil 3’de öneri destek sistemi içinde yürütülen sürecin genel yapısı verilmektedir. Buna göre, veri kaynaklarından alınan XML girdileri JSON objesi haline dönüştürülmektedir. İlgili dönüşüm içinde duygunun tanımlanamadığı/ölçülemediği zaman dilimlerinin değerlendirme dışı bırakılması gibi bir takım ön işlemler yürütülmektedir. Ardından veri işleme basamağında duygu ve öğrenci davranışı takibi sonucu gerekli eşleştirme yapılmaktadır. Bu eşleştirilmiş takip verisi Plotly grafik kütüphanesi kullanılarak bir çizelge haline dönüştürülerek raporlama sağlanmaktadır.



Şekil 3. Öneri sistemi genel işleyiş

Bu yazılım ürünü, basit kullanıcı ve yönetici şeklinde iki kullanıcı rolü tarafından kullanılmaktadır. Bu kullanıcı rolleri için farklı işlevlerin sunulması söz konusu olacağı için kullanıcı girişinde şifre-kullanıcı adı vb. gibi bilgilerin alınması ve sisteme tanıtılması sağlanmıştır. Yazılımda, hem istatistiksel verinin toplanması ve ileride makine öğrenmesi yöntemleri ile işlenmesi, hem kullanıcıların eski verilere ulaşabilmesi amacıyla bir veri tabanı içinde veriler saklanmaktadır.

Sistem Raporlama ve Öneri işlevleri

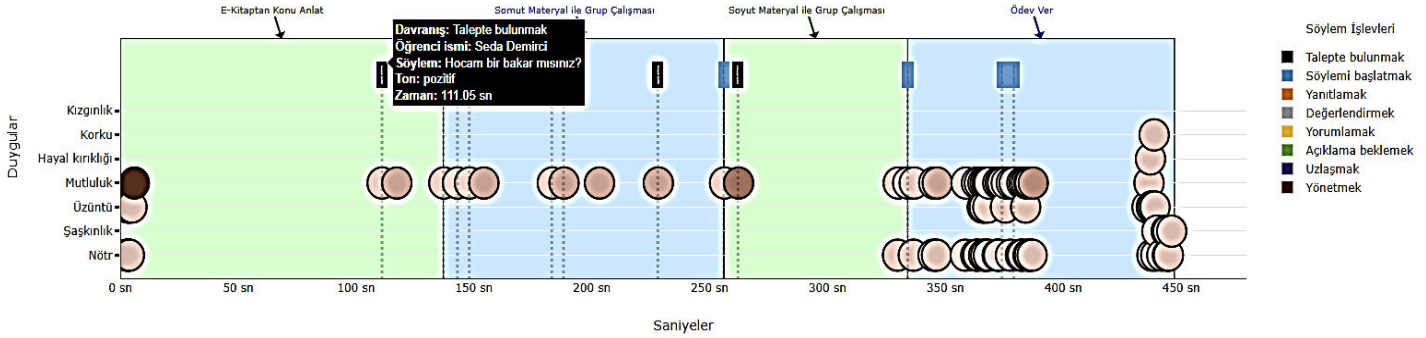
Her bir kullanıcı (öğretmen adayı) simülasyondaki öğretim deneyimini tamamladıktan sonra sistemden deneyim verilerine ilişkin gösterimlerin bulunduğu bir raporlama arayüzüne (Şekil 1) ulaşır. Bu arayüzde duygu durum değişikliğinin zamana bağlı değişimlerinin gösterildiği özet grafiğin yanı sıra panel bölümünde raporlama ve öneri işlevlerini içeren alt bileşenler yer almaktadır.

Raporlama arayüzünün grafik bölümünde kullanıcılara simülasyonda geçirdikleri süre boyunca duygu durumlarının değişimi: zamana göre, dersteki etkinliklere göre, söylem şemasındaki konuşma işlevlerine göre, konuşmanın hangi tonda gerçekleştiğine göre karşılaştığı durumların ayrıntılı gösterimleri sunulmaktadır (Şekil 4). Bunun yanı sıra, tüm bu zaman dilimlerinde deneyimlenen duygu durumu; bu durumların ne kadar süre deneyimlendiğine ilişkin bilgilere de yer verilmiştir.

Kullanıcıların kızgınlık, korku, hayal kırıklığı, mutluluk, üzüntü, şaşkınlık ve nötr duygularını ne kadar süre yaşadıkları renk tonlaması ile gösterilmiştir. Bu tonlamada 6 süre aralığı (0-10sn, 11-30sn, 31-50sn, 51-70sn, 71-100sn, 101-..sn) için açıktan koyuya gidecek şekilde kahverengi tonları tercih edilmiştir. Grafikte öğrencilerin davranışları ve ilgili içerikler EĞİTİM TEKNOLOJİSİ Kuram ve Uygulama

yer almaktadır. Örneğin, simülasyon esnasında hangi öğrencinin ne zaman konuştuğu ne söylediği ve öğrencinin bu sözü söylerken nasıl bir duygulanım (negatif-pozitif veya nötr) içinde olduğuna dair detay bilgilere ulaşılması mümkündür. Buna ilave olarak öğrenci söylemine dair işlevler (talepte bulunmak, söylemi başlatmak, açıklama beklemek vb.) farklı renklerle kullanıcının dikkatine sunulmaktadır.

Özet grafikte dersin farklı bölümleri (örn., günlük yaşamla ilişkilendir, kitaptan konu anlat, soyut materyal ile grup çalışması vb.) birbirinden ayırt edilebilir şekilde mavi ve yeşil arka alan renkleri ile taralıdır. İlgili özet grafiğin farklı alanlarına hareket, grafik yakınlaştırma ve uzaklaştırma işlevleri de kullanıcılara sunulmuştur.



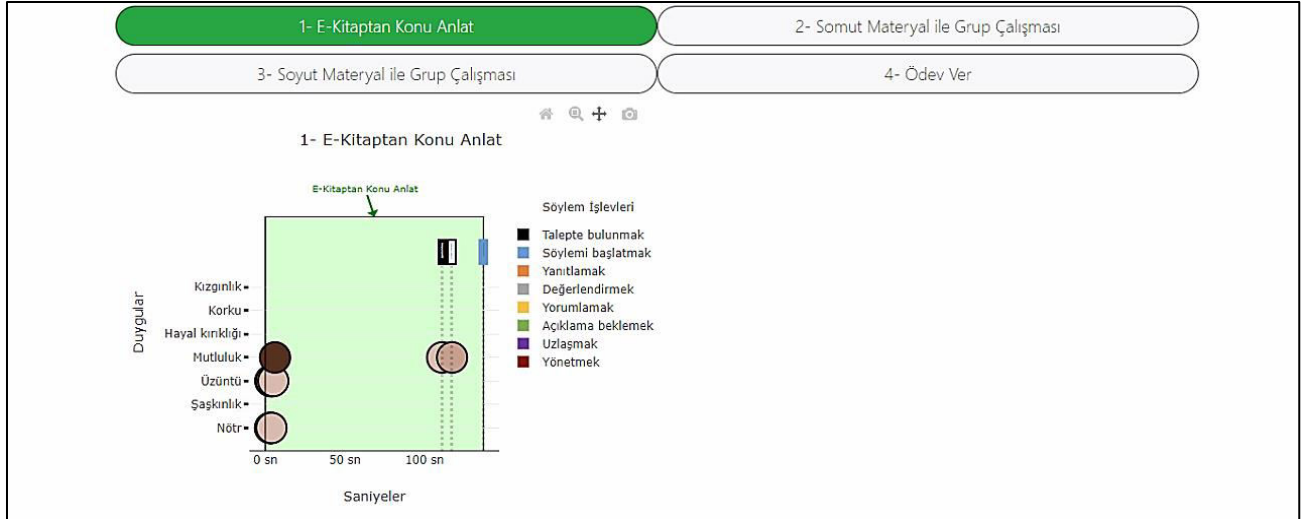
Şekil 4. Özet grafik

Arayüzde öneri işlevlerinin sunulduğu bileşenle panelde yer almaktadır. Panelde “olay ilişkili duygular”, “ders bölümleriyle ilgili duygular” ve “deneyimlenen duygulara yönelik öneriler” gibi uzman bilgisinin aktarıldığı işlevler mevcuttur. Bu işlevlerden ilk ikisi (“olay ilişkili duygular”, “ders bölümleriyle ilgili duygular”) ilgili deneyime ait çıkarımlardır. Örneğin *olay ilişki duygular* alt bileşeninde öğrencilerin davranışları ile değişen duygu durumlar raporlanmaktadır. Bu rapor içerisinde öğrencinin verdiği tetikleyici ile öğretmen adayının ne denli duygularının etkilendiği görülebilmektedir. Bu sayede öğretmen adayı hangi durumlarda (öğrenci davranış girdisi ve zaman bilgisi), hangi sıklıkla duygu değişikliği yaşadığını görebilmektedir. Şekil 5.’de ilgili alt bileşene ait örnek bir çıktı verilmiştir.



Şekil 5. Olay ilişkili duygular

Ders bölümleriyle ilgili duygular alt bileşeninde ise kullanıcı seçtiği ders bölümlerine ait grafiğin detaylarını görebilmektedir (Bkz. Şekil 6).



Şekil 6. Ders bölümleriyle ilgili duygular

Panelde yer alan *deneyimlenen duygulara yönelik öneriler* alt-bileşeninde ise kullanıcının deneyimlediği duygulara dair uzman görüşleri yer almaktadır. Örneğin, simülasyonda kullanıcı nötr, mutluluk ve üzüntü duygularını yoğun olarak deneyimledi ise Şekil 7’de verilen öneri çıktısı sunulmaktadır.

1) Nötr	Oğretmen olarak bir derste duygularınızı gizlemeniz ya da belli etmemeniz istenilen bir durum değildir. Bir şekilde, öğrencilerinizle etkileşiminizde duygularınızın karşı tarafa yansımaları beklenecektir. Mümkün oldukça, nötr duygu durumlarınızı izleyerek buna ilişkin önlemler düşünebilirsiniz.
2) Mutluluk	Çevresel ipuçları ve kısa yollarla karar almayı beraberinde getirir. Bu nedenle daha az doğru karar almaya neden olabilir. Fakat mutlu bireyler yaratıcılık ve değişen koşullara uyum sağlama konusunda daha başarılıdır. Öğretmenin pozitif duyguları sınıf içinde olumlu bir iklim oluşmasını sağlar, öğrenme materyaline ve öğretime ilişkin motivasyonu ve memnuniyeti artırarak öğrenmeyi kolaylaştırır ve akademik başarıyı destekler.
3) Üzüntü	Bilgi işlemede daha ayrıntılı odaklı, daha analitik, daha düzenli ve daha uyanık olmaya neden olabilir. Fakat çalışma belleği performansını azaltır. Negatif öğretmen duyguları negatif öğrenci duygularını tetikler, öğrenmeye ilişkin motivasyonu ve memnuniyeti azaltır.

Şekil 7. Deneyimlenen duygulara yönelik öneriler

Sistemin genel raporlama ve öneri yapısını örneklemek adına Şekil 8’de ayrıntılı bir grafiğe yer verilmiştir. Bu grafiğe ilişkin çıkarımlardan birinde “E-Kitaptan konu anlat” bölümünde duygu durumunuz nötr öğrenci negatif tonla bir cümle söylediğinde («Hocam bu testi geri toplayacak mısınız?») duygu durumunuz üzüntü olarak değişti.” olarak sunulmaktadır (Şekil 8; Madde 8). Çıkarımlara ek olarak deneyimlenen duygu durumunun bilişsel yapılarla etkileşimine ilişkin aşağıdaki gibi önerilerde bulunmaktadır:

Öğretmen eğitimi simülöründe «Sağlıklı Hayat» seviyesinde nötr, mutluluk ve üzüntü duyguları deneyimlenmiştir:

Nötr, öğretmen olarak bir derste duygularınızı gizlemeniz ya da belli etmemeniz istenilen bir durum değildir. Bir şekilde öğrencilerinizle etkileşiminizde duygularınızın karşı tarafa yansımaları beklenecektir. Mümkün oldukça nötr duygu durumlarınızı izleyerek buna ilişkin önlemler düşünebilirsiniz.

Mutluluk, çevresel ipuçları ve kısa yollarla karar almayı beraberinde getirir bu nedenle daha az doğru karar almaya neden olabilir. Fakat mutlu bireyler yaratıcılık ve değişen koşullara uyum sağlama konusunda daha başarılıdır.

Üzüntü, bilgi işlemede daha ayrıntılı odaklı, daha analitik, daha düzenli ve daha uyanık olmaya neden olabilir fakat çalışma belleği performansını azaltır.

1) Dersin Somut Materyal ile Grup Çalışması bölümünde 211.76. saniyesinde duygu durumunuz Mutluluk iken, öğrenci Oya Bora davranış olarak Dinliyor sergiledi. Duygu durumunuz bu davranıştan sonra Hayal kırıklığı oldu.

2) Dersin Soruyla Giriş Yap bölümünde 259.76. saniyesinde duygu durumunuz Nötr iken, öğrenci Seda Demirci davranış olarak Dinliyor sergiledi. Duygu durumunuz bu davranıştan sonra Hayal kırıklığı oldu.

3) Dersin Soruyla Giriş Yap bölümünde 270.76. saniyesinde duygu durumunuz Hayal kırıklığı iken, öğrenci Ali Kaya davranış olarak Dinliyor sergiledi. Duygu durumunuz bu davranıştan sonra Nötr oldu.

4) Dersin Soruyla Giriş Yap bölümünde 275.76. saniyesinde duygu durumunuz Hayal kırıklığı iken, öğrenci Oya Bora davranış olarak Dinliyor sergiledi. Duygu durumunuz bu davranıştan sonra Nötr oldu.

5) Dersin Soruyla Giriş Yap bölümünde 286.76. saniyesinde duygu durumunuz Nötr iken, öğrenci Ali Çelik davranış olarak Dinliyor sergiledi. Duygu durumunuz bu davranıştan sonra Hayal kırıklığı oldu.

6) Dersin Soruyla Giriş Yap bölümünde 292.76. saniyesinde duygu durumunuz Nötr iken, öğrenci Meryem Merdim davranış olarak Dinliyor sergiledi. Duygu durumunuz bu davranıştan sonra Üzüntü oldu.

7) Dersin E-Kitaptan Konu Anlat bölümünde 297.76. saniyesinde duygu durumunuz Nötr iken, öğrenci Burak Erdoğan davranış olarak Dinliyor sergiledi. Duygu durumunuz bu davranıştan sonra Üzüntü oldu.

8) Dersin E-Kitaptan Konu Anlat bölümünde 308.76. saniyesinde duygu durumunuz Nötr iken, öğrenci Ayşe Demir davranış olarak Konuşuyor (Ton: negatif - Cümle: Hocam bu testi geri toplayacak mısınız?) sergiledi. Duygu durumunuz bu davranıştan sonra Üzüntü oldu.

Şekil 8. Bireysel Bazda Sunulan Ayrıntılı grafik

Özetle, öğretmen adayları simülasyon deneyiminin ardından erişilen öneri sistemi ile kullanıcılar bilişsel görevlere ilişkin duyuşsal tepkilerini ve bu bileşenlerin etkileşimlerinin nasıl deneyimlendiğini ve bu durumun nasıl yorumlanması gerektiğine ilişkin önerilere ulaşabilmektedirler. Öğretmen adayları için sanal sınıf ortamında yapılan öğretmenlik uygulamasında bilişsel-duyuşsal görevlere yönelik geliştirilen öneri sisteminin kullanılabilirliği incelenen bu çalışmada cevap aranan araştırma soruları da şu şekildedir:

1. Katılımcılar, verilen sistem görevlerini yerine getirirken sistemin kullanılabilirliği çerçevesinde performansları ne düzeydedir?
2. Katılımcıların sistem kullanımına ilişkin görüşleri nelerdir?

Yöntem

Bu çalışma nicel ve nitel yöntemlerin birlikte kullanıldığı karma yöntemle desenlenmiştir. Çalışmada katılımcıların göz hareketlerine dayalı metrikler nicel yöntem aracılığıyla toplanan verileri oluştururken, katılımcıların öneri sistemi kullanımı deneyimlerine ilişkin görüşleri ve gözlemler nitel yöntemler kullanılarak elde edilmiştir. Creswell (2017) karma yöntemi, nicel ve nitel verilerin toplandığı iki veri setinin birbiriyle bütünleştirdiği ve daha sonra bu iki veri setini bütünleştirmenin avantajlarını kullanarak sonuçlar çıkardığı araştırma yaklaşımı olarak tanımlamaktadır. Böylelikle katılımcı deneyimlerine ilişkin verilerin alınması öneri sisteminin daha derinlemesine incelenmesini sağlamıştır.

Çalışma Grubu

Çalışma, öneri sistemini ilk defa kullanan gönüllü katılımcılardan iki kişi pilot olmak üzere toplamda 11 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada dokuz katılımcının (beş kız, dört erkek) verileri kullanılmıştır. Katılımcıların yaşları 20 ile 29 arasında değişmektedir. K4, K5, K6 fen bilimleri, K1, K2, K7, K8 bilişim teknolojileri, K3 ve K9 okul öncesi öğretmeni adaydır. Katılımcılara kartopu örnekleme yöntemi kullanılarak ulaşılmıştır. Nielsen (2012) 5-15 kullanıcı ile kullanılabilirlik sorunlarının %85-100'ünün tespit edildiğini belirtmiştir. Bu

nedenle dokuz katılımcıdan toplanan verilerle öneri sisteminin olası kullanıcı kullanılabilirlik sorunlarının %85-100'ünün belirlenebileceği söylenebilir.

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veriler göz izleme aracı, otantik görev formu, yarı yapılandırılmış görüşme ve gözlem yoluyla toplanmıştır. Otantik görev formu, yarı yapılandırılmış görüşme formu ve gözlem formu hazırlandıktan sonra öneri sistemini daha önce kullanmış iki uzman kişiden görüş alınmıştır. Uzman kişiler insan-bilgisayar etkileşimi alanında çalışmalar yapmış bilgisayar ve öğretim teknolojileri alanında doktora tez aşamasında olan bir kadın ve bir erkektir. Uzman kişiler görev formu ve görüşme sorularını sistemle ilişkili kritik beceriler ve anlaşılabilirlik bakımından değerlendirmişlerdir. Uzman görüşü sonrası, görev formunun yeterli ve anlaşılır olduğu için değişiklik yapılmamış, görüşme sorularında ise anlaşılabilirlik bakımından düzenlemelere gidilmiştir.

a) Göz İzleme Aracı

Katılımcının görevleri yerine getirirken tüm işlem adımlarını görebilmek ve duyabilmek için göz izleme programının ses kaydı fonksiyonu kullanılarak kayıt altına alınmış, süreçteki tüm işlem adımları da ekran kaydı ile alınmıştır. Göz izleme programının ekran kaydı verileri eşleştirilerek tekrar gözlem formları ile verilerin kontrolleri sağlanmıştır.

b) Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Bu form, uygulama sonrası katılımcılara sorulacak öneri sistemi ile ilgili sorulardan oluşmaktadır.

c) Yarı Yapılandırılmış Gözlem Formu

Katılımcıların verilen görevleri tamamlama/tamamlamama durumlarına ilişkin gözlem notları, uygulama esnasındaki katılımcı deneyimleri araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir.

d) Otantik Görev Formu

Katılımcılar yardım almadan yapmaları istenilen 12 otantik görev aşağıda listelenmiştir. Görev sırasının bir desen oluşturulmaması ve görevlerin birbirini etkilememesi için görevler her katılımcıya sırası değiştirilerek verilmiştir. Görevler sistem, grafik okuma ve öneri sistemi çıktıları olmak üzere üç başlık altında toplanarak verilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1.Görev Listesi

Görev türü	Görev No	Görev Açıklaması
Sistem görevleri	Görev 1	Şifrenizi değiştiriniz.
	Görev 2	Grafiği bilgisayar masaüstüne kaydediniz.
	Görev 3	Büyüteci kullanarak grafiği inceleyiniz.
Grafik Okuma ile ilgili görevler	Görev 4	Son yaptığınız uygulamaya ilişkin grafiği görüntüleyiniz.
	Görev 5	Grafiğe göre; en çok yaşadığınız duygu durumunun ne olduğunu bulunuz.
	Görev 6	Grafiğe göre; en az yaşadığınız duygu durumunun ne olduğunu bulunuz.
	Görev 7	X davranışının grafikte hangi aralıklarda olduğunu bulunuz.
	Görev 8	X davranışı meydana geldiğinde hangi duygu durumlarında olduğunuzu bulunuz.
Öneri sisteminin çıktıkları ile ilgili görevler	Görev 9	Olay ilişkili duyguları görüntüleyiniz.
	Görev 10	Deneyimlenen duygulara yönelik önerileri görüntüleyiniz.
	Görev 11	Ders bölümlerini bulunuz.
	Görev 12	Ders bölümlerinden birini seçerek bu bölümle ilişkili duyguları görüntüleyiniz.

Verilerin Analizi

Çalışmada veri toplama çeşitlemesi (görüşme, gözlem, ekran kaydı, göz izleme) yapılarak çalışmanın iç geçerliği arttırılmaya çalışılmıştır. Verilerin analizi sürecinde katılımcılara verilen otantik görevlerin analizi için göz izleme yazılımının ekran ve ses kaydı kayıtları incelenmiş, gözlemcinin notları ile karşılaştırmalı olarak katılımcının görevlerde zorlandığı kaldığı noktalar, her bir görevde harcanan süre, tamamlanan/tamamlanmayan otantik görevlere ilişkin analizler yapılmıştır. Otantik görevlere ilişkin tamamlama/tamamlamama durumları yani görevdeki başarı durumları Tablo 2’de gösterilmiştir. Katılımcı görevi tamamladıysa “✓” tamamlamadıysa “-” işareti ile belirtilmiştir. Hem katılımcı hem de göreve ilişkin başarı yüzdesi verilmiştir. Göz izleme verilerinin analizinde Gaze Point v6.4.0 yazılımı kullanılmıştır. Gaze Point v6.4.0 yazılımı ile katılımcıların belirlenen ilgi alanı bölgelerine göre bakış süreleri, bakış sayıları, bakış süreleri ve gözün izlediği hareketlere ilişkin veriler ve görselleştirme grafikleri alınmıştır. Göz izleme formunda katılımcıların görevleri gerçekleştirirken işlem adımları not alınmış, görevi tamamlama/tamamlamama durumları not edilmiştir. Daha sonra gözlem verileri görüşme verileri ve ekran kaydı ile karşılaştırılmıştır. Görüşmelerden elde edilen kayıtlardan yazılı olarak 2446 sözcük veri elde edilmiş ve içerik analizi yapılmıştır. Görüşmeler en kısa 2 dakika 5 saniye en uzun 4 dakika 25 saniye sürmüştür. Katılımcılara görüşme soruları beş kategori doğrultusunda yönlendirilmiş ve katılımcıların yanıtları soru bazında bu kategoriler altında değerlendirilmiştir. Dolayısıyla içerik analizi tümdengelim yaklaşımı ile ilerlemiştir. Kategorilerin altında ise katılımcıların cevapları analiz edilerek kodlar oluşturulmuş ve bu kodlar üzerinden elde edilen bulgular aktarılmıştır. Analizler sonucunda elde edilen sonuçların tutarlılığını sağlamak için, Schreier (2014)’in önerdiği şekilde, aynı kodlayıcı tarafından 15 gün aralıkla kodlamalar tekrar kontrol edilmiştir.

Uygulama Süreci

Çalışma, öneri sistemini ilk defa kullanan öğretmen adaylarına araştırma hakkında gerekli bilgilendirmeler yapılmış, göz izleme aracı için gerekli yazılımların kurulumu gerçekleştirilmiştir. Uygulama sessiz bir ortamda gözlemci kontrolünde Windows 10 işletim sistemine sahip bilgisayar ve ekran boyutu 21 inç olan monitörde uygulanmıştır. Uygulamanın başında katılımcıya ekranda bir daireyi gözleriyle takip ettiği ilk aşama olan göz kalibrasyonu yaptırılmış ve uygulama esnasında göz kalibrasyonunun bozulmaması için olabildiğince sabit durulması istenmiştir. Daha sonra, araştırmacılar tarafından hazırlanan ve uzman görüşleri alınarak geliştirilen görevlerin, katılımcılar tarafından yerine getirilmesi istenmiştir. Görevler yerine getirilirken mobil göz izleme cihazı (Gaze Point 3.0) kullanılmış ve tüm süreç araştırmacılarından biri tarafından gözlemlenerek gözlem defterine kaydedilmiştir. Uygulama sonrası katılımcılara görüşme soruları yöneltilmiştir.

Bulgular

Bu çalışmada bulgular araştırma soruları çerçevesinde incelenmiştir.

1) Katılımcıların Verilen Sistem Görevlerini Yerine Getirirken Sistemin Kullanılabilirliği Çerçevesinde Performansları

a) Katılımcı-Tabanlı Görevlerin Yapılmasına İlişkin Bulgular

Katılımcıların görevleri yapmasına ilişkin analizler ve görüşme kayıtlarından elde edilen verilerin içerik analizi yapılmıştır. Bu analizler gözlem notlarıyla karşılaştırılarak görevlere ilişkin bulgulara ulaşılmıştır. Katılımcıların verilen görevlerdeki başarı durumları ve başarı yüzdeleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Katılımcıların Görevlerdeki Başarı Durumları

Katılımcı	Görev 1	Görev 2	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7	Görev 8	Görev 9	Görev 10	Görev 11	Görev 12	Başarı Yüzdesi
K1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100%
K2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100%
K3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	92%
K4	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	83%
K5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	92%
K6	✓	✓	-	-	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	75%
K7	✓	✓	✓	✓	-	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	75%
K8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100%
K9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	83%
Başarı yüzdesi	100%	100%	89%	89%	89%	89%	33%	78%	100%	100%	100%	100%	88,8%

Dokuz katılımcıya verilen 12 görevin %88,8’i katılımcılar tarafından başarıyla tamamlanmıştır. Üç katılımcı verilen görevlerin %100’ünü, iki katılımcı %92’sini, iki katılımcı %83’ünü, iki katılımcı %75’ini başarıyla tamamlamıştır. Toplamda 108 görevden 95’i katılımcılar tarafından başarıyla tamamlanmıştır. Başarı yüzdesi en düşük olan Görev 7: “X

davranışı meydana geldiğinde hangi duygu durumlarında olduğunuzu bulunuz.” Görevinde katılımcılar grafiği yeterince yakınlaştırmadıkları için doğru duyguyu bulmakta zorlanmışlardır. Dolayısıyla verdikleri cevaplar diğer görevlere göre daha kısa sürede olsa da yanlış olduğu için görevi tamamlamadı kabul edilmiştir. Bunda görev 5’deki büyüteci kullanarak grafiği inceleyiniz.” görevinin etkisi olabilir çünkü katılımcılar grafiği yakınlaştırdıktan sonra eski haline getirme konusunda epey güçlük yaşadıkları gözlemlenmiştir. Çünkü katılımcıların yedisi anasayfa tuşunun grafiği sıfırlama görevini yaptığını fark edememiştir. İki katılımcının tamamlayamadığı görevlerden biri olan görev 8: “Grafiği bilgisayar masaüstüne kaydediniz” görevini K7 ve K9 katılımcıları ikonlar bölümünü fark etmemelerinden kaynaklandığını dile getirmişlerdir. Ayrıca katılımcılardan yedisi ikonlar panelinde fotoğraf makinesi ikonu yerine aşağı doğru bir ok ikonu kullanılmasının daha uygun olacağını dile getirmişlerdir. Görev 3, görev 4, görev 5 ve görev 6 sekiz katılımcı tarafından tamamlanan ama bir katılımcı tarafından tamamlanamayan görevlerdir. Sırasıyla görev 3: “En çok yaşadığınız duygu durumunun ne olduğunu bulunuz” görevinde katılımcı grafiği ilk başta anlamakta zorlandığını çizgi grafiği gibi düşündüğünü belirtmiştir bu nedenle bu görevi tamamlayamadığı söylenebilir. Görev 4: “En az yaşadığınız duygu durumunun ne olduğunu bulunuz.” En az yaşanan duygu durumu korku iken katılımcı grafiğin en altındaki en az yaşanan duygudur yorumunu yaparak “nötr” demiştir. Görev 5: “Büyüteci kullanarak grafiği inceleyiniz” görevinde ise K7 büyütece tıkladığı halde nasıl kullanacağını çözememiş ve grafiği yakınlaştıramamıştır. Görev sonrası yapılan görüşme sorularında K7 bu ikonu kullanışsız olarak değerlendirmiş ve ikona tıklayınca imleç format değiştirirse daha işlevsel olabileceğini ifade etmiştir. Görev 6: “X davranışının grafikte hangi aralıklarda olduğunu bulunuz” görevinde K4 davranışların grafikte nerelerde olduğunu ve davranışların grafikte nasıl gösterildiğini fark edemediği için bu görevi ve yine davranışlarla ilgili olan görev 7’yi de aynı sebeple tamamlayamamıştır.

Katılımcıların görev analizlerine ilişkin görev tamamlama süreleri de incelenmiş, sonuçlar Tablo 3’te sunulmuştur. Görüleceği üzere, katılımcıların, kendilerine verilen görevleri yerine getirdikçe bir hız kazandıkları, özellikle de son verilen dört görevin (görev 9, görev 10, görev 11, görev 12) çoğunlukla daha hızlı ve daha kolay yapıldığı görülmüştür. Bu bağlamda katılımcıların sistemi kullandıkça kullanıma daha aşina oldukları söylenebilir. Aynı zamanda katılımcılarla yapılan görüşme verileri de bu durumu destekler niteliktedir. K1, K2, K5 ve K8 uygulamayı kullandıkça sistemin çalışmasını daha iyi anladıklarını ifade etmişlerdir.

Tablo 3. Katılımcıların Görev Analizlerine İlişkin Görev Tamamlama Süreleri (saniye olarak)

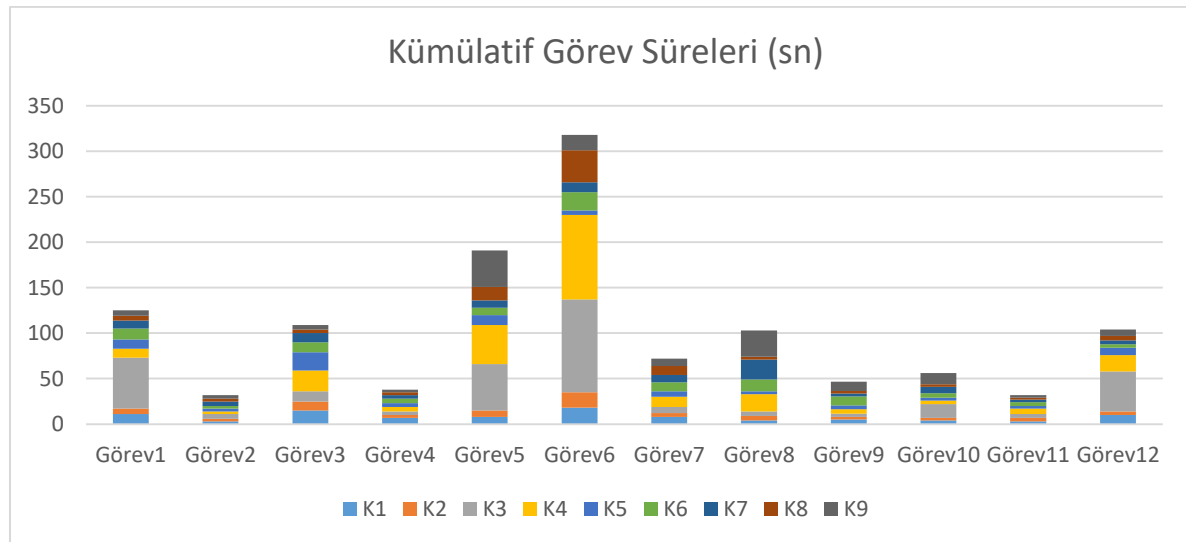
Katılımcı	Görev 1	Görev 2	Görev 3	Görev 4	Görev 5	Görev 6	Görev 7	Görev 8	Görev 9	Görev 10	Görev 11	Görev 12	Ortalama
K1	11	3	15	7	8	18	8	4	5	4	3	10	8,0
K2	6	3	10	3	7	17	4	5	3	3	4	4	5,8
K3	56	5	11	4	51	102	7	5	3,5	15	4	44	25,6
K4	10	3	23	5	43	93	11	19	5	4	6	18	20,0
K5	10	3	20	4	11	5	6	3	4	3	3	8	6,7
K6	12	3	11	5	8	20	10	13	10	5	4	4	8,8
K7	9	5	10	4	8	11	8	22	3	7	3	4	7,8
K8	5	3	4	3	15	35	10	3	3	3	2	5	7,6

K9	6	4	5	3	40	17	8	29	10	12	3	7	12,0
Ortalama	13,9	3,6	12,1	4,2	21,2	35,3	8,0	11,4	5,2	6,2	3,6	11,6	11,4

Tablo 3’de görüldüğü gibi katılımcıların en kısa sürede tamamladıkları görev 3,6 saniye ortalama ile Görev 2 “Son yaptığınız uygulamaya ilişkin grafiği görüntüleyiniz.” ve Görev 11” Ders bölümlerini bulunuz” görevleridir. Ortalama en uzun süren (35,3 sn) görev “X davranışının grafikte hangi aralıklarda olduğunu bulunuz” görevi olan Görev 6’dır. Bu görevin uzun sürmesinin iki nedeni vardır: birincisi, kullanıcının davranış panelini fark edip X davranışını seçip grafikte göstermesidir. İkincisi, bu davranışın meydana geldiği aralıkları bulması için grafiği yakınlaştırması gerekmekte olup, yakınlaştırma işlemi uzun sürmektedir. Bu nedenle, bu görevin süresinin daha uzun olduğu değerlendirilmiştir. Sonraki en uzun sürede tamamlanan görev ise 21,2 saniye ortalama ile Görev 5 tir (“Büyüteci kullanarak grafiği inceleyiniz”). Bu görevin uzun sürmesinin nedeni de yakınlaştırma ikonuna tıkladığında tıklamanın aktif olduğunu gösteren bir durum bulunmadığından, imlecin aynı kalması ve kullanıcıların imlecin grafiğin üstüne geldiği zaman iki uçlu bir ok haline gelmesinin geç fark edildiğinden dolayı görev süresinin uzadığı gözlemlenmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde, görevlerin tamamlanma sürelerinde çok uç noktaların olmadığı ve öneri sistemini kullanıcıların ilk kez kullanmalarına rağmen katılımcıların çok zorlanmadıkları söylenebilir. Görevler sonrasında yapılan görüşme verileri de bu bulguyu destekler niteliktedir.

K2: “Detaylı bir şekilde nerede, ne zaman, hangi duyguları yaşadığımı gösteriyor. Kişinin ders anlatımı sırasında kendisini objektif bir şekilde görerek yorumlamasına fırsat veriyor. Arayüz çok karışık değil bence kullanışlı bir sistem ufak takıldığım yerler oldu.”

Görev sürelerinin katılımcı bazlı değişimi kullanıcı bazında da incelenmiş, sonuçlar Şekil 9’da verilmiştir.

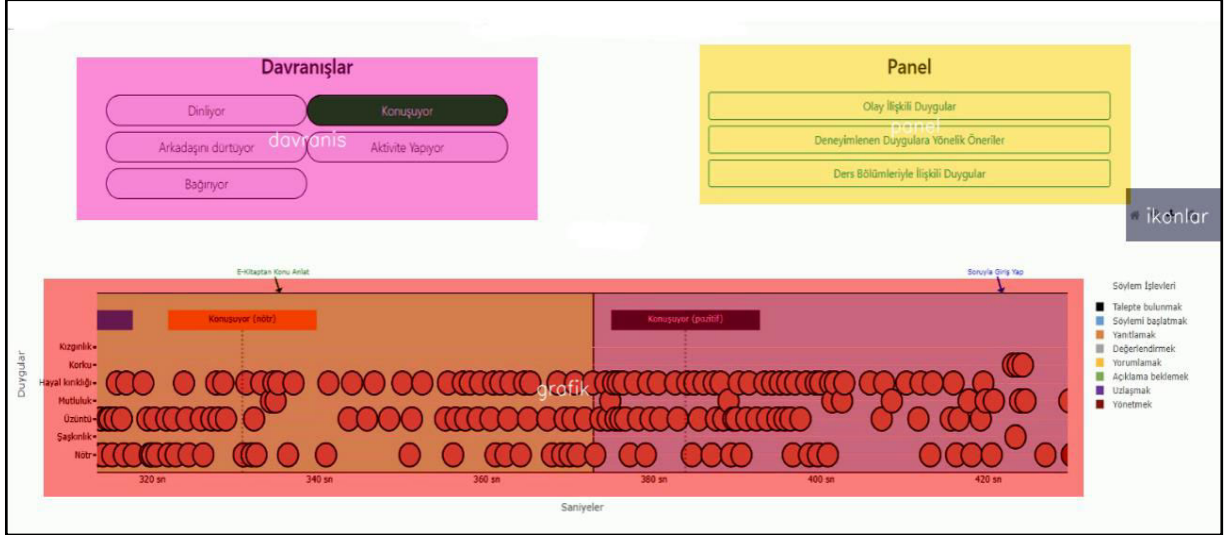


Şekil 9. Görevlere göre katılımcıların görev süreleri

Şekil 9’de sunulan grafik incelendiğinde katılımcıların toplam görev sürelerinde değişiklik olduğu ve bu sürelerin katılımcılar arasında benzerlikler taşıdığı görülmektedir.

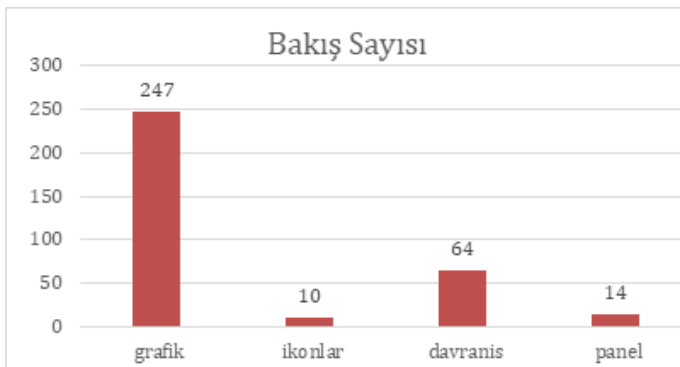
b) Göz İzleme Bulguları

Katılımcıların öneri sisteminde en çok hangi bölgelere yoğunlaştıkları ve nereye daha çok baktıklarını belirlenmesi için öneri sistemi belirli ilgi alanı bölgelerine ayrılmıştır (Bkz. Şekil 10). İlgi alanları grafik, ikon, davranış ve panel bölümleri olmak üzere dört alandan oluşmaktadır. İlgi alanlarına göre bakış sayıları, bakış süreleri ve gözün izlediği hareketler kullanılmıştır. Görselleştirme ile verilerin sunumunda ısı haritaları sunulmuştur.



Şekil 10. İlgi Alanı Bölgeleri

Bakış sayısı gözün belirli bir ilgi alanındaki odaklanma sayısıdır. Bakış süresi ise bireyin belirli bir öğeye bakmak için geçirdiği zamanı vurgular. Bakış süresi bireyin gözlemlediği öğeye verdiği önemi ya da bu öğe deki bilgiyi ayırt etmede yaşadığı güçlüğü ifade edebilir. Isı haritası bireylerin sayfada en çok yoğunlaştıkları bölgeleri seviye seviye görmeye yardımcı olur. Gözün izlediği hareketlere ilişkin bilgi veren gözişaretleri (gazeplot) ise görev sırasında kullanıcının sabit bakışlarının sırasını, süresini ve yerlerini belirten bir görsel çıktıdır (Yeniad ve diğerleri, 2011). Çalışma kapsamında elde edilen verilerin bakış sayısı olarak grafik, ikon, davranış ve panel ilgi alanlarına göre dağılımı Şekil 11 de sunulmuştur.

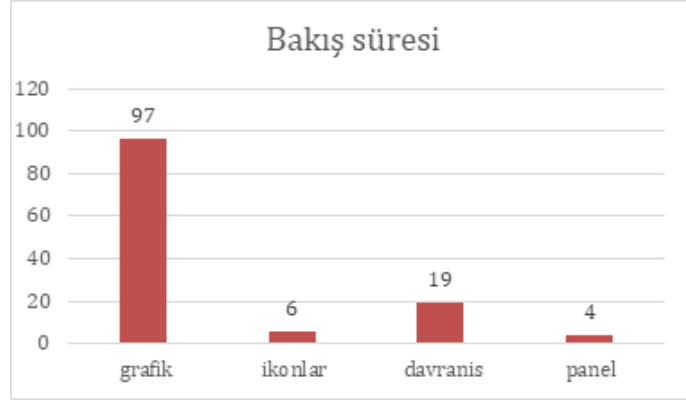


Şekil 11. İlgi alanı bölgelerine göre katılımcıların ortalama bakış sayıları grafiği

Şekil 11 incelendiğinde, bakış sayısı en çok olan ilgi alanının grafik bölümü, en az olanın ise ikon ilgi alanı olduğu görülmektedir. İkon ilgi alanı bölgesinde bakış sayısının az olmasının nedeni ikonların küçük ve silik bir renkte olmasından dolayı fark edilmesinin zor olduğu için

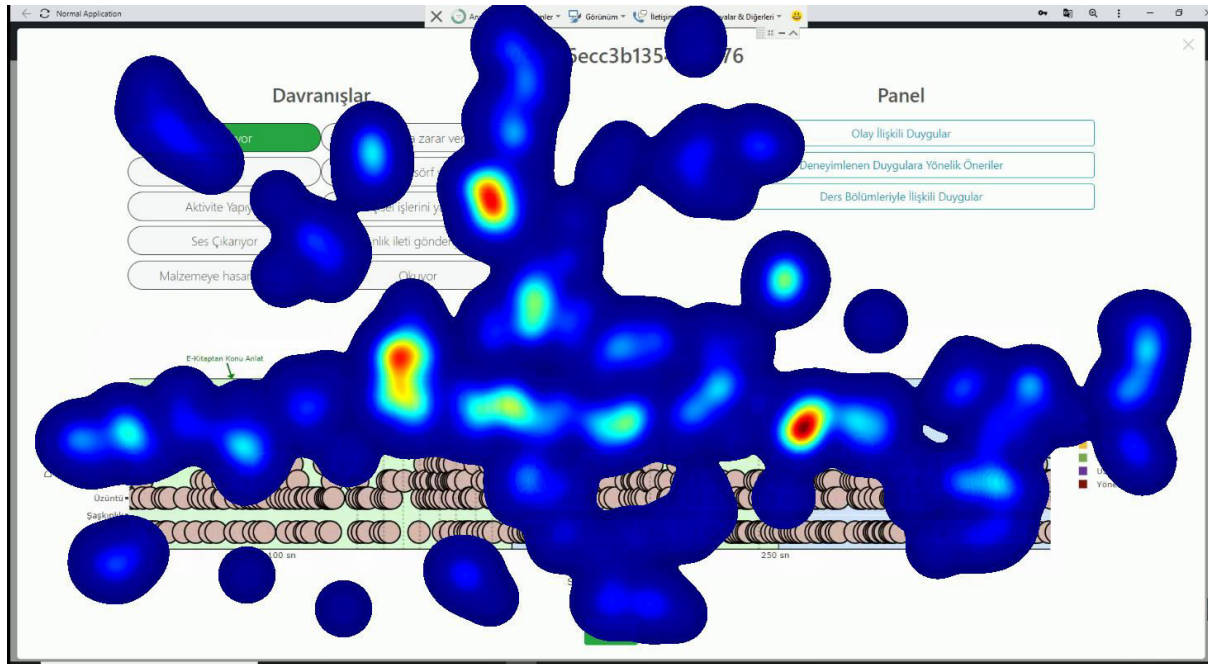
olabilir. Katılımcılardan beşi ikonların grafiğe daha yakın bir konumda olması gerektiğini ve daha belirgin bir renkte olması gerektiğini ifade etmiştir.

Katılımcıların ilgi alanlarında geçirdiği süre (bakış süresi) verileri de analiz edilerek, sonuçlar Şekil 12’de sunulmuştur.



Şekil 12. İlgi alanı bölgelerine göre katılımların ortalama görev süresi grafiği

Şekil 12’ de görüldüğü gibi en uzun süre bakılan ilgi alanı grafik, en az ise paneldir. Panel ilgi alanında bakış süresinin en az olmasının sebebi paneldeki ilgili buton üzerindeki yazıların okunurluğunun yüksek ve panel butonlarının tıklanılabilir olmasından kaynaklı olduğu söylenebilir. Ayrıca, panel bölümünde üç durum (buton) varken davranış bölümünde 10 farklı davranış (buton) olması da panel bölümünün bakış süresinin davranış bölümüne kıyasla daha az olmasını etkilemiş olabilir.



Şekil 13. Katılımcıların en çok yoğunlaştıkları noktalara ilişkin ısı haritası

Katılımcıların en çok yoğunlaştıkları noktalara ilişkin ısı haritası Şekil 13’ de gösterilmektedir. Isı haritasından da görüldüğü gibi en çok yoğunlaşılan ilgi alanı grafik olmuştur. Isı haritasındaki kırmızı renkli alanlar odaklanma süresinin en fazla olduğu bölgelerdir.

2) Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Katılımcılar yöneltile 12 görevi yaptıktan sonra yarı yapılandırılmış görüşme soruları sorulmuştur.

Öneri sisteminin en kullanışlı ya da en beğendiğiniz özelliği/özellikleri nedir/nelerdir? sorusuna verilen cevaplar analiz edilmiş oluşturulan temalara ilişkin bulgular Tablo 4'te verilmiştir. Öneri sisteminde en çok beğenilen özellik davranışların filtrelenebilmesi, istenilen davranışın seçilerek grafikte görülebilmesi olmuştur. K9 kullanıcısı bu soruya şu şekilde ifade etmiştir:

K9: " Davranış bölümünü çok beğendim. Davranışları bu şekilde alt kategorize etmeleri yani burada karışık bir şekilde vermek yerine buradan tıkladığımız zaman gösterilmesi çok iyi hem de aynı zamanda birden fazla davranışa da tıklayabiliyoruz".

Öneri sisteminde diğer beğenilen veya kullanışlı bulunan diğer özellikler arayüzünün basit olması, renk uyumu ayrıntılı olması, grafiğin üzerine gelince ayrıntıların yazması olmuştur.

Tablo 4. Kullanıcıların öneri sisteminin en kullanışlı bulduğu ya da en beğendiği özellikleri

Özellikler	Kullanıcı sayısı
Arayüzü basit	5
Renkler uyumlu	4
Oldukça ayrıntılı	5
Grafiğin üzerine gelince ayrıntıların yazması	7
Davranışlarda filtreleme özelliği	9

Öneri sisteminin en kullanışsız ya da en beğenmediğiniz özelliği/özellikleri nedir/nelerdir? Sorusuna verilen cevaplar analiz edilmiş bulguları Tablo 5'te verilmiştir. Öneri sisteminde beğenilmeyen veya kullanışsız bulunan özellik ikonların küçük olması ve paneldeki tamam butonunun bir önceki sayfa yerine giriş sayfasına götürmesi olmuştur. Diğer kullanışsız bulunan özellikler grafiğin dar bir alanda olması, ikonların soluk renkte olması, ikonların simgeleri, grafik sıfırlama ikonu, grafik indirme ikonu, paneldeki önerilerin yazı çerçevesinin genişliği ve grafik yakınlaştırma özellikleri olmuştur. Bu bulguların göz izleme ve gözlem verileri ile de tutarlı olduğu görülmektedir.

Tablo 5. Kullanıcıların öneri sisteminin en kullanışlı bulmadığı ya da en beğenmediği özellikleri

Özellikler	Kullanıcı sayısı
Grafik dar bir alanda	5
İkonlar küçük	8
İkonlar soluk renkli	5
İkonların simgeleri	7
Grafik Sıfırlama ikonu	7
Grafik indirme ikonu	5
Paneldeki önerilerin yazı çerçevesinin genişliği	4
Paneldeki tamam butonunun giriş sayfasına götürmesi	8
Grafik yakınlaştırma	5

Öneri sisteminde şu anda var olmayan neyin eklenmesi öğretmen adayları için daha faydalı olurdu? Sorusuna verilen cevaplar analiz edilmiş bulguları Tablo 6'da verilmiştir. Kullanıcıların bu soruya benzer cevaplar verdiği görülmüştür. Örneğin K2 katılımcısı bu soruya şu cevabı vermiştir:

K2: "Öncelikle yakınlaştırma tuşlarının ayrı ayrı olması işimi daha kolaylaştırırdı. İstedğim zaman aralığına gitmek için uygun bir yer olsaydı örneğin bir textboxa yazdığım saniyeye doğrudan yaklaşabilirdi. Duyguların görsel işaretleri yanında sayısal ifadeleri de yer alabilirdi. Grafik daha kolay yorumlanabilirdi."

Bunlara ek olarak grafikte yaşanan duygu durumlarının % olarak eklenmesi, ikonlara ve duygu durumlarına arka plan veya renklendirme, panel bölümündeki olay ilişkili duygular, deneyimlenen duygulara yönelik öneriler, ders bölümleri ile ilişkili duygulara pdf indirme özelliği, gibi özelliklerin eklenilmesinin daha iyi olabileceğini söylemişlerdir.

Tablo 6. Kullanıcıların öneri sistemine eklenilmesini istediği özellikler

Özellikler	Kullanıcı sayısı
Uzaklaştırma (Zoom out) eklenmesi	1
Grafikte zaman aralığı girme	1
Grafikte yaşanan duygu durumlarının % olarak eklenmesi	3
İkonlara arka plan veya renklendirme eklenmesi	3
Panel bölümüne de pdf indirme eklenebilir	2
Grafikte duygu durumlarının renklendirilmesi	3
Şifremi unuttum butonu	1

Öneri sisteminin sizi daha çok memnun etmesi için hangi geliştirmelerin yapılması gerekir? Sorusuna verilen cevaplar analiz edilmiş bulguları Tablo 7’de verilmiştir. Bu soruya verilen cevapların kullanışsız veya beğenilmeyen özellikler sorusu cevapları ile benzerlik taşıdığı görülmektedir nitekim kullanıcılar kullanışsız buldukları ve geliştirilirse veya düzeltilirse memnun olacaklarını belirtmişlerdir.

Kullanıcıları en çok memnun edecek özellikler ikonların öne çıkarılması ve simgelerin gözden geçirilmesi ve yakınlaştırma özelliğinin daha işlevsel hale getirilmesi olmuştur. Nitekim kullanıcılar yakınlaştırma özelliğini kullanmakta zorluk yaşadıkları için en düşük tamamlanma yüzdesine (%33) sahip olan görev 7’yi (X davranışı meydana geldiğinde hangi duygu durumlarında olduğunuzu bulunuz) yapmakta zorlandıklarını dile getirmişlerdir. Görev süreleri ile de karşılaştırıldığında en çok zaman geçirilen görevlerden ikinci sırada olan yakınlaştırma özelliğini kullanma olmuştur. Bu bağlamda görüşme bulguları göz izleme verilerini destekler niteliktedir. Kullanıcı memnuniyetini artıracak diğer öneriler ise grafikteki yoğunluğu temsil eden yuvarlak simgelerin sadeleştirilmesi, grafiğin sadeleşmesi, panel ve davranış küçültülerek grafik alanı genişletilmesi, söylem işlevleri başlık olarak daha açık anlaşılır bir başlık olması, panel başlıklarının üstüne imlecin gelince ayrıntı yazması, grafikte duygu durumlarının renklendirilmesi şeklinde olmuştur.

Tablo 7. Kullanıcıları memnun edecek özellikler

Özellikler	Kullanıcı sayısı
Grafikteki yoğunluğu temsil eden yuvarlak simgelerin sadeleştirilmesi	4
Grafiğin sadeleşmesi	2
İkonların öne çıkarılması ve simgelerin gözden geçirilmesi	7
Panel ve davranış küçültülerek grafik alanı genişletilmesi	1
Söylem işlevleri başlık olarak daha açık anlaşılır bir başlık olması	3
Panel başlıklarının üstüne imlecin gelince ayrıntı yazması	1
Grafikte duygu durumlarının renklendirilmesi	3
Yakınlaştırma özelliğinin daha işlevsel hale getirilmesi	7

Sonuçlar

Bu çalışmada öğretmen adayları için sanal sınıf ortamında yapılan öğretmenlik uygulamasında bilişsel-duyuşsal görevlere yönelik geliştirilen bilgisayar destekli öneri sisteminin kullanılabilirliği göz izleme yöntemi ve otantik görevler üzerinden incelenmiş, gözlem ve görüşmeler ile de veri çeşitlenmesine gidilerek olası kullanılabilirlik problemleri belirlenmiş ve bunların ortadan kaldırılması veya arayüzün iyileştirilmesine yönelik önerilerde bulunulmuştur. Veri çeşitlenmesi ile farklı nitelikteki veriler birbirlerinin denetimine, karşılaştırılmasına ve doğrulanmasına olanak sağlamaktadır (Patton, 1990).

Öneri sistemini kullanan dokuz kullanıcıya her bir kullanıcıya 12 görev olmak üzere toplam 108 görev verilmiş ve 95'i başarıyla tamamlanmıştır. Verilen görevlerde büyük bir problem yaşanmadığı görülmüştür. Bu bağlamda öneri sisteminin kullanılabilirliğinin iyi derecede olduğu söylenebilir.

Göz izleme çalışmalarında, katılımcıların cümledeki belirli bir kelime, sahnedeki bir nesne veya yüzün gözleri gibi bir uyarıcının belirli bir bölümüne ne kadar süreyle veya ne sıklıkla baktıklarını bilmek isterler. Hedef bu olduğunda, araştırmacılar bir uyarının parçalarını kapsayan bir ilgi alanı oluştururlar (Carter ve Luke, 2020). Bu çalışmada da panel, grafik, ikonlar ve davranış olmak üzere dört ilgi alanı belirlenmiştir. Göz izleme verileri sonucu en çok odaklanılan ilgi alanları sırasıyla grafik, davranış, panel ve ikondur. Rayner (1978) da belirli bir noktada odaklanma süresinin uzun olmasının ve odaklanma sayısının fazla olmasının, bireylerin o bölgede yoğunlaştıklarının ve zihinsel işlemler yaptıklarının göstergesi olduğunu ifade etmiştir. Nitekim verilen otantik görevlerin çoğunun yapılması için

kullanıcıların daha çok grafiğe yoğunlaşmasını gerektiren zihinsel işlem görevleri içermektedir. Benzer şekilde kullanıcıların çubuk grafikleri nörogörüntülere kıyasla nasıl incelediklerini araştıran bir çalışmada göz izleme verileri analizinde çubuk grafiklere daha fazla odaklanıldığı tespit edilmiştir (Orquin ve Holmqvist, 2018). Bu durumu Carter ve Luke (2020) temsil türü izleyici için daha ilginç veya yeni olduğunda diğer nesnelere daha fazla ilgi çekebilir şeklinde yorumlamıştır. Bu çalışmada da kullanıcılara göre grafik ilgi alanı diğer ilgi alanlarına göre daha yeni ve ilginç gelmiş olabilir. Ayrıca odaklanmanın uzunluğu, görevin amacı ve karmaşıklığı, bireyin beceri ve dikkati, uyarıların büyüklüğü gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak da değişir (Rayner, 2009; Carter ve Luke, 2020). İkonların renklerinin soluk olması ve küçük olmaları nedeniyle daha az dikkat çekebileceğinden en az yoğunlaşılan ilgi alanlarından biri olmuştur. Bakış sayısı toplam bakış süresi ile pozitif ilişkilidir; bir katılımcı ilgi alanına ne kadar sık bakarsa, katılımcı o ilgi alanına bakmak için daha fazla zaman harcar. Nitekim bu çalışmada da bakış sayısı ve bakış süresi arasında pozitif bir ilişki olduğu söylenebilir. Verilen görevleri yerine getirilen kullanıcıların mevcut bilgisayar kullanma alışkanlıklarının da etkisinin olduğu görülmüştür örneğin “grafiği indirme” görevinde kullanıcılardan ikisi ekrana sağ tıklayıp ekranı farklı kaydet yaparak indirmeyi denemişlerdir.

Bu çalışmada göz izleme verileri, gözlem ve görüşme verilerinden elde edilen bulgular birbirini destekler niteliktedir. Görüşme bulguları sonucunda öneri sisteminde en çok beğenilen özellik davranışların filtrelenebilmesi, istenilen davranışın seçilerek grafikte görülebilmesi olmuştur. Diğer kullanışlı bulunan özellikler arayüzünün basit olması, renk uyumu ayrıntılı olması, grafiğin üzerine gelince ayrıntıların yazması olmuştur. Öneri sisteminde kullanışsız bulunan özellikler ise ikonların küçük olması ve paneldeki tamam butonunun bir önceki sayfa yerine giriş sayfasına götürmesi olmuştur. Benzer olarak Şahin ve Durdu (2021) çalışmalarında kullanıcılar yardım ikonu gibi dikkat çekici olmayan nesnelere kullanışsız bulmuşlardır. Diğer kullanışsız bulunan özellikler grafiğin dar bir alanda olması, ikonların soluk renkte olması, ikonların simgeleri, grafik sıfırlama ikonu, grafik indirme ikonu, paneldeki önerilerin yazı çerçevesinin genişliği ve grafik yakınlaştırma özellikleri olmuştur.

Kullanıcıların öneri sistemine eklenmesini istediği özellikler ise grafiğe uzaklaştırma (zoom out) eklenmesi, grafiğe zaman aralığı girme eklenmesi, grafikte yaşanan duygu durumlarının % olarak eklenmesi, ikonlara arka plan veya renklendirme eklenmesi, panel bölümündeki önerilere de pdf olarak indirme özelliği eklenmesi, şifremi unuttum butonu ve grafikteki duygu durumlarına renklendirme eklenerek daha belirgin hale getirilmesi olmuştur. Alan (2021) benzer şekilde kullanıcılar işlem adımlarının, butonların ve ikonların daha belirgin şekilde olması gerektiğini vurgulamışlardır.

Kullanıcı memnuniyeti için kullanıcılarla gerçekleştirilen görüşme sonrasında ise sistemde iyileştirilmesi gereken özellikler; ikonların öne çıkarılması, simgelerin gözden geçirilmesi, yakınlaştırma özelliğinin daha işlevsel hale getirilmesi, grafikteki yoğunluğu temsil eden yuvarlak simgelerin sadeleştirilmesi, grafiğin sadeleşmesi, panel ve davranış küçültülerek grafik alanı genişletilmesi, söylem işlevleri başlık olarak daha açık anlaşılır bir başlık olması, panel başlıklarının üstüne imlecin gelince ayrıntı yazması, grafikte duygu durumlarının renklendirilmesi olmuştur. Kullanıcıların memnuniyetleri için görüşlerini dikkate alarak iyileştirdikleri e-öğrenme portalında Zardari vd. (2021), geliştirdikleri e-öğrenme portalı üzerinde iki aşamalı değerlendirme yapmışlardır ve ilk aşamadan sonra portallarını iyileştirmişlerdir. İkinci kullanılabilirlik değerlendirme sonrası katılımcıların memnuniyet düzeyleri artmış ve sistemi daha anlaşılır daha etkili ve verimli bulmuşlardır. Dolayısıyla

iyileştirilecek olan sistemler için bu tür bulgular sorunların önemli bir kısmını giderebilir. Bu çalışmada da görüşme bulguları göz izleme verilerini de doğrulamıştır ve gözlem verileri ile de tutarlı olduğu görülmektedir.

Döngüsel ilişki olarak insanlar teknolojileri icat eder; sonra bu ürünler insan algılarını etkiler; daha sonra, kullanıcılar kullanım sırasında geri bildirim alır ve mevcut bir teknolojiyi sürekli olarak iyileştirir. Kullanıcı faktörleri veya sosyal faktörler, teknolojik ürünlerin tasarımı veya geliştirilmesinde önemli belirleyiciler olarak kabul edilmiştir (Shin, 2020). Bu çalışmada kullanılabilirlik değerlendirilmesi yapılan duyuşsal öneri destek sisteminin ileride farklı girdiler ile beslenmesi ve yeni kurallar ile bilgi-tabanının genişletilmesi mümkündür. Böylece, hem geniş bir bilgi-tabanı havuzu oluşturulması sağlanabilecek hem de ileride yapılacak araştırma sonuçlarına sistem geliştirilip iyileştirilebilecektir. Bu nedenle kullanılabilirlik çalışmaları ile ileride ki araştırmalar bu tür sistemlerin geliştirilmesine rehber olması beklenmektedir. Bu çalışma kapsamında da göz izleme verileri, otantik görevler, görüşme ve gözlemler sonucu ortaya konulan kullanılabilirlik sorunları doğrultusunda öneri sisteminin iyileştirilmesi ve geliştirilmesine yönelik yapılan öneriler şunlardır:

- İkonlar daha koyu renkte, daha büyük ve grafiğe daha yakın bir konumda olabilir.
- İkonlarda görevlerini daha iyi yansıtacak simgeler kullanılabilir. Örneğin anasayfa simgesi bizi başka bir sayfaya götürecek hissi veriyor. Sıfırlama işlevine uygun bir simge kullanılabilir (geriye dönen ok gibi) veya grafiği indirme için fotoğraf makinesi simgesi yerine aşağı doğru bir ok simgesi kullanılabilir.
- Grafiğe yakınlaştırdıktan sonra orijinal haline geri döndürmek için sıfırlama ikonu grafiğin sağ üst köşesine (daha yakın konuma) konulabilir.
- Yakınlaştırma ikonuna tıklanabilir hissi veren bir ikon seçilebilir.
- Grafikte duygu durumlarını yansıtan (mutluluk, korku, nötr, kızgınlık vb.) yuvarlak simgeler her bir duygu durumu için farklı renklerde olabilir.
- Grafiğe duygu durumlarının soldan sağa rahat takip edebilmek için ızgara görünüm eklenebilir.
- Panel bölümündeki olay ilişkili duygular, deneyimlenen duygulara yönelik öneriler, ders bölümleri ile ilişkili duyguları da pdf olarak indirme özelliği eklenebilir.
- Panel bölümündeki olay ilişkili duygular, deneyimlenen duygulara yönelik öneriler, ders bölümleri ile ilişkili duyguların açıldığı penceredeki “geri dön” butonu kaldırılıp “tamam” a tıkladığında giriş sayfası yerine bir önceki sayfaya geri dönebilir.
- Panel bölümündeki olay ilişkili duygular, deneyimlenen duygulara yönelik öneriler, ders bölümleri ile ilişkili duyguların açıldığı pencerenin genişliği düşürülebilir.
- Panel bölümündeki ders bölümleri ile ilişkili duygu grafikleri daha geniş bir alanda gösterilebilir.
- Davranış ve panel alanı biraz küçültülerek grafik daha büyütülebilir.
- Grafikte verilen renklendirilen ders bölümlerine ait farklı arka plan renkleri iki renk yerine her bir ders bölümü farklı arka plan rengi yapılabilir. Aynı renk olunca aralarında bir ilişki var hissiyatı vermektedir.
- Panel bölümündeki butonların isimleri daha açıklayıcı verilebilir.
- Davranış bölümünde olduğu gibi duygu durumlarına da filtre eklenebilir.
- Grafikte yaşanan duygu durumları görsel olarak birbirine çok yakın olduğunda en az veya en çok yaşanan duygu durumunu çıkarmak zor olabilir bu nedenle yüzdeler olarak grafiğin X ekseninde yazan duygu durumlarına yaşanan duygu durumları yüzdesi de verilebilir.

- Grafikte kahverengi renginin farklı tonları kullanılmış ama bu tonlardaki farklılık neyden kaynaklı açıklanmamış bir renk barında grafiğin altında verilebilir.
- Söylem işlevlerinin konuşuyor davranışına ait olduğu anlaşılmıyor ismi “Konuşma işlevleri” şeklinde değiştirilebilir.
- Söylem işlemlerinin üstüne gelince imleç ele dönüşüyor bu da tıkanılabilir hissi veriyor ama tıkanılmıyor. Bu dönüşüm kaldırılabilir.

Teşekkür:

Çalışma kapsamında *sinifta.com* sanal sınıf uygulamasının kullanımı aşamalarında desteklerinden dolayı Prof. Dr. Veysi İşler ve Simsoft ekibine teşekkür ederiz.

Kaynakça

- Alan, A. T. (2021). E-Devlet kapısı: kullanılabilirlik ve güven analizi için bir kullanıcı çalışması. *The Turkish Online Journal of Design Art and Communication*, 11(2), 347-359.
- Carter, B. T., & Luke, S. G. (2020). Best practices in eye tracking research. *International Journal of Psychophysiology*, 155, 49-62.
- Creswell, J. W. (1999). Mixed-method research: Introduction and application. In *Handbook of educational policy* (pp. 455-472). Academic Press.
- Dix, A., Dix, A. J., Finlay, J., Abowd, G. D., & Beale, R. (2004). *Human-computer interaction*. Pearson Education.
- Gould, J. D., & Lewis, C. (1985). Designing for usability: key principles and what designers think. *Communications of the ACM*, 28(3), 300-311.
- Johnson, J. (2007). *GUI bloopers 2.0: common user interface design don'ts and dos*. Elsevier.
- Mandel, T. (2002). User/System Interface Design. *Encyclopedia of Information Systems*, 1, 14.
- Negnevitsky M. (2005). *Artificial intelligence: a guide to intelligent systems*. Pearson Education.
- Nielsen, J. (2003). Usability 101: introduction to usability.
- Nielsen, J. (2012). *How many test users in a usability study*. Nielsen Norman Group.
- Orquin, J. L., & Holmqvist, K. (2018). Threats to the validity of eye-movement research in psychology. *Behavior research methods*, 50(4), 1645-1656.
- Patton, Q. M. (1987). *How to Use Qualitative Methods in Evaluation*. London: Sage Publication.
- Petroski, H. (1994). *The evolution of useful things*. Vintage.
- Rayner, K. (1978). Eye movements in reading and information processing. *Psychological Bulletin*, 85(3), 618-660

- Rayner, K. (2009). The 35th Sir Frederick Bartlett Lecture: Eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search. *Quarterly journal of experimental psychology*, 62(8), 1457-1506.
- Ricci, F., Rokach, L., & Shapira, B. (2011). Introduction to recommender systems handbook. In *Recommender systems handbook* (pp. 1-35). Springer, Boston, MA.
- Schreier, M. (2014). Qualitative content analysis. Editör, U. Flick, *The SAGE handbook of qualitative data analysis* (pp. 170-183). USA: Sage.377-389.
- Shin, D. (2020). How do users interact with algorithm recommender systems? The interaction of users, algorithms, and performance. *Computers in human behavior*, 109, 106344.
- Şahin, E. B., ve Durdu, P. O. (2021). Bilişsel Gezinti ile Kitlesel Açık Çevrimiçi Ders (KAÇD) Web Sitelerinin Kullanılabilirliğinin Değerlendirilmesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 14(4),377-389.
- Wilson, C. E. (2006). Triangulation: the explicit use of multiple methods, measures, and approaches for determining core issues in product development. *Interactions*, 13(6), 46-ff.
- Yeniad, M., Mazman, S. G., Tüzün, H., ve Akbal, S. (2011). Bir Bölüm Web Sitesinin Otantik Görevler ve Göz İzleme Yöntemi Aracılığıyla Kullanılabilirlik Değerlendirmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(2), 147-173.
- Zardari, B. A., Hussain, Z., Arain, A. A., Rizvi, W. H., & Vighio, M. S. (2021). QUEST e-learning portal: Applying heuristic evaluation, usability testing and eye tracking. *Universal Access in the Information Society*, 20(3), 531-543.