



T.C.
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLERİ TEKNOLOJİLER ANABİLİM DALI

**TRANSFER ÖĞRENME YÖNTEMİ İLE ÜNİVERSİTE
ÖĞRENCİLERİNİN CANLI DERS İZLEME
DURUMLARININ SINIFLANDIRILMASI**

Yusuf İslam SÜRÜCÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KIRŞEHİR / 2021



T.C.
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLERİ TEKNOLOJİLER ANABİLİM DALI

TRANSFER ÖĞRENME YÖNTEMİ İLE ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN CANLI DERS İZLEME DURUMLARININ SINIFLANDIRILMASI

Yusuf İslam SÜRÜCÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Emrah AYDEMİR

İKİNCİ DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Feyzi KAYSI

KIRŞEHİR / 2021

Bu çalışma 26.02.2021 tarihinde aşğıdaki jüri tarafından İleri Teknolojiler Anabilim Dalı, Bilgisayar Mühendisliği Programında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Doç. Dr. Emrah AYDEMİR
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Mühendislik-Mimarlık Fakültesi
Bilgisayar Mühendisliği
(Danışman)

Dr. Öğr. Üyesi Murat IŞIK
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Mühendislik-Mimarlık Fakültesi
Bilgisayar Mühendisliği
(Üye)

Dr. Öğr. Üyesi Feyzi KAYSI
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu
Kontrol-Otomasyon
(İkinci Danışman)

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali YALÇINKAYA
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Mühendislik-Mimarlık Fakültesi
Bilgisayar Mühendisliği
(Üye)

Dr. Öğr. Üyesi Cengiz ŞAHİN
Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi
Mimarlık ve Güzel Sanatlar Fakültesi
Görsel İletişim Tasarımı
(Üye)

TEZ BİLDİRİMİ

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

Yusuf İslam SÜRÜCÜ



20.04.2016 tarihli Resmî Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü Teze, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi’nin abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.



ÖNSÖZ

Yüksek lisansa başlamamda ve yüksek lisans ders ve tez yazım sürecinde kendisini tanıdığım günden bu yana gösterdiği sabır ve sabırlı hali ile her zaman bana örnek olmasının yanı sıra bir bilim adamının nasıl çalışması gerektiğini kendisinden öğrendiğim değerli danışmanım Doç. Dr. Emrah AYDEMİR'e teşekkür ederim. Çalışmalarım boyunca maddi manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan, beni bugünlere getiren aileme de sonsuz teşekkürler ederim.

Şubat, 2021

Yusuf İslam SÜRÜCÜ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ BİLDİRİMİ	ii
ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİL LİSTESİ	vii
TABLO LİSTESİ.....	viii
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	ix
ÖZET	x
ABSTRACT	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Amaç ve Kapsam.....	2
2. LİTERATÜR TARAMASI	4
2.1. Eğitimde Yapay Zekâ	8
2.1.1. Canlı Dersler ve Video dersler	10
2.1.2. Eğitimde Yapay Zekâ Uygulamaları.....	12
2.2. Yapılmış Çalışmalar.....	14
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	18
3.1. Katılımcılar	18
3.2. Verilerin Toplanması	18
3.3. Verilerin Analizi	19
3.4. Transfer Öğrenme ve Derin Öğrenme	20
3.5. Eğitim ve Test Verilerin Ayrıştırılması.....	22
3.6. Başarı Ölçütleri	23
4. BULGULAR	25
4.1. İstatistiksel Bulgular	25
4.2. Derin Öğrenme Bulguları.....	30
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	33
5.1. Tartışma	33
5.2. Sonuç	37

5.3. Öneriler	38
KAYNAKLAR.....	39



ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 1. Resim Etiketleme Programından Örnek Görüntü	20
Şekil 2. 5-katlı çapraz doğrulama için örnek veri ayrışımı	23
Şekil 3. Karmaşıklık Matrisi	24
Şekil 4. Ders 1 İzlenme Oranları ve Değişimler	26
Şekil 5. Ders 2 İzlenme Oranları ve Değişimler	26



TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 1. Katılımcıların Canlı Derslere Katılım Oranları.....	27
Tablo 2. Katılımcıların Canlı Derslere Katılım Gösterdikleri Ortamlar ve İzleme Oranları...	28
Tablo 3. Katılımcıların Canlı Ders Davranışları.....	29
Tablo 4. AlexNet algoritması ile elde edilen sınıflandırma sonuçları	31
Tablo 5. Cubic SVM algoritması ile elde edilen diğer modellerin sınıflandırma sonuçları	32



SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
Y	: Çıktı uzayı
Y_t	: t zamanına ait zaman serisi
θ	: Gerçek Talep
$\hat{\theta}$	: Tahmin Edilen Talep

Kısaltmalar	Açıklama
YSA	: Yapay Sinir Ağları
DVM	: Destek Vektör Makineleri
GKM	: Gauss Karşım Modeli
k-NN	: K Nearest Neighborhood
AdaBoost	: Adaptive Booster
RFID	: Radio Frequency Identification
DWT	: Discrete Wavelet Transform
GPL	: General Public Licence
ROI	: Region of Interest
LBP	: Local Binary Pattern
FSCNCA	: Feature Selection for Classification
DCMLBP	: Dynamic Center Mirror Local Binary Pattern
SMO	: Sequential Minimal Optimisation

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TRANSFER ÖĞRENME YÖNTEMİ İLE ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN CANLI DERS İZLEME DURUMLARININ SINIFLANDIRILMASI

Yusuf İslam SÜRÜCÜ

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İleri Teknolojiler Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Emrah AYDEMİR

İkinci Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Feyzi KAYSİ

Uzaktan eğitim, bireylerin zaman ve mekân gibi sınırlılıklarını ortadan kaldıran ve bireylere öğrenme süreçlerinin sürekliliğini sağlamasında önemli avantajlar sunan bir yöntemdir. Bu yöntem ile hem senkron hem de asenkron kanallar ile öğrenenlere erişim sağlanabilmektedir. Senkron yöntemler arasında kullanılan etkinlikler arasında canlı dersler bulunmaktadır. Canlı dersler ile öğretim elemanı ve öğrenenler internet ortamında aynı anda bir araya gelerek derslerin işlenmesi sağlanır. Özellikle canlı derslerdeki öğrenme süreçleri önem arz etmektedir. Bu çalışmanın amacı, canlı derslere katılan öğrencilerin canlı dersleri izleme durumlarını ve davranışlarını incelemektir. Böylece öğrencilerin canlı derslere katılım düzeyleri belirlenebilir. Çalışma nicel tekniklerle gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler yüzde ve frekans şeklinde çalışma içinde sunulmuştur. Bu kapsamda belirlenen bir ders için iki canlı dersin kayıt altına alınması planlanmıştır. Çalışmaya gönüllü olarak dahil olmak isteyen katılımcılara canlı ders süresince kameralarını açık bırakmaları gerektiği duyurulmuştur. Elde edilen iki adet canlı ders kaydı beşer saniyelik aralıklar halinde parçalanmıştır. Bu görüntüler üzerinden ortaya çıkarılan 17.036 resim ile etiketleme çalışmaları tamamlanmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, ders süresince öğrencilerin dersi takip etme davranışları değişkenlik göstermektedir. Bu

kapsamda katılımcıların dersi izleme oranlarında dersler süresince değişimler olmuştur. Özellikle ders başlangıcında ve sonuna doğru ders izleme oranının en yüksek olduğu belirlenmiştir. Dersler boyunca ortalama her dört katılımcıdan üçünün dersi takip ettiği görülmüştür. Bazı katılımcıların her iki derse de katıldıkları ve sorulara yanıt vererek veya gülerek dersi katılım gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Katılımcıların ders izlememe davranışları olarak başka yöne bakmaları, başlarının eğik olması ve kamera alanından çıkmaları ön plana çıkmıştır. Dersi dinleme ya da dinlememe durumunu sınıflandırmak için derin öğrenme tabanlı transfer öğrenme modelleri kullanılmış ve 1000 sütunlu bir öznitelik vektörü oluşturulmuştur. Cubic SVM sınıflandırma algoritması ile MobileNetv2 modeli ile %92,0 başarılı sınıflandırma elde edilmiştir. Çalışmanın önerileri arasında, derslerdeki etkileşim düzeyinin artırılmasının derse katılımı faydalı olacağı belirtilmiştir.

Şubat 2021, 60 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Canlı ders, Uzaktan eğitim, Canlı ders izleme oranları, Canlı derslerin etkisi.

ABSTRACT

MASTER THESIS

CLASSIFICATION OF LIVE COURSE WATCHING STATUS OF UNIVERSITY STUDENTS WITH THE TRANSFER LEARNING METHOD

Yusuf İslam SÜRÜCÜ

**Kirsehir Ahi Evran University
Science and Engineering Institute
Advanced Technologies Department**

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Emrah AYDEMİR

Second Supervisor: Asst. Prof. Dr. Feyzi KAYSI

Distance education eliminates people's disadvantages, such as time and space. It is a strategy that gives individuals major advantages in maintaining the consistency of their learning processes. With this process, via both synchronous and asynchronous channels, learners can be reached. Among the synchronous processes, the tasks used involve live lessons. The lecturers and learners come together at the same time on the internet with live classes, and the lessons are taught. Learning processes are important, particularly in live lessons. The aim of this research is to investigate the actions and conduct of students attending live lessons. Thus, it is possible to assess the participation rate of students in live lessons. The research was performed using quantitative techniques. In the analysis, the obtained data is presented as percentage and frequency. In this case, two live lectures for a specified course are scheduled to be registered. The participants who wanted to voluntarily participate in the study were told that during the live lesson they had to leave their cameras open. The two collected live lecture recordings were divided into intervals of five seconds. With 17,036 images, which were revealed from these images, labeling work has been completed. The conduct of students following the lesson differs throughout the lesson, according to the results obtained from the report. In this sense, the proportion of learners watching the course during the lessons has changed. The rate of watching

the lesson was decided to be the highest, especially at the beginning and the end of the lesson. It was noted that during the classes, three out of every four participants followed the course on average. It was concluded that by answering questions or laughing, some of the respondents attended both classes and engaged in the lecture. Participants' actions not to watch the lesson were to look the other way, bow their heads, and leave the field of the camera. To classify the situation of listening or not listening to the lesson, deep learning-based transfer learning models were used and a feature vector with 1000 columns was created. With the Cubic SVM classification algorithm and MobileNetv2 model, 92.0% successful classification was achieved. Among the study recommendations, it was reported that it would be advantageous for class participation to increase the degree of engagement in the lessons.

February 2021, 60 Pages

Keywords: Online courses, Distance education, Online courses participation rates, Online courses affect.

1. GİRİŞ

21. yüzyılda tüm Dünya’da teknolojik cihazlarının kullanımlarının artmasıyla birlikte yaygın örneklerinin bulunduğu uzaktan eğitim, oldukça eski bir kavram olarak karşımıza çıkabilmektedir. Günümüzde uzaktan eğitim şeklinde tanımladığımız eğitimin temelinde, mektupla eğitim olduğu bilinmektedir. Avrupa’da uzaktan öğrenmenin en eski biçimi yüzyılı aşkın bir süredir sürdürülen mektuplaşma yöntemi olarak gösterilir [1]. Ayrıca, basılı kitapların ortaya çıkmasıyla beraber daha da yaygınlaşmıştır [2]. İlk uygulamalarının posta yoluyla yapıldığı uzaktan eğitim, günümüzde özellikle bilgisayar ve internet teknolojileri ile daha geniş alanlarda ve hızla yaygınlaşmıştır. Özellikle, bilginin dijital ortamlara aktarılması, bu hızlı gelişmelerdeki en önemli etken olarak görülebilir. Uzaktan eğitim, farklı mekânlarda bulunabilen öğrenen, öğretim elemanı ve eğitim araçlarının dijital platformlar üzerinden bir araya getirilmesini sağlayan eğitim modeli şeklinde tanımlanabilir [3]. Bunun yanında uzaktan eğitim, zaman etkeninden de bağımsız, bilişim teknolojileri ile gerçekleştirilen, ekonomik ve etkileşimli bir eğitim ortamı sunabilmektedir [4]. Başka bir ifadeyle, eğitimci, içerik ve öğrenenlerin farklı mekânlarda olduğu halde, gerçekleşen öğrenme yolu olarak da tanımlanabilir [5]. Bu bağlamdan yola çıkarak, sağladığı bazı avantajlar bakımından uzaktan eğitimin, öğrenenlerin belirli durumlarda maruz kaldıkları fırsat eşitsizliğini gidermek veya bulundukları konum itibarıyla kendilerini geliştirmeye olanak tanımak için alternatif bir çözüm olarak görülmektedir. Yeni teknolojilerle birlikte uzaktan eğitim süreçlerindeki değişim üniversite ve iş dünyası için yeni imkanlar sunmaktadır [6]. Uzaktan eğitimin bilgisayar ve internetle desteklenmesi, aynı anda çok sayıda kullanıcının ve öğretim elemanının etkileşimi ve uzaktan eğitimin daha geniş kitlelere ulaşımı konularında etkili olabilmektedir. Dolayısıyla öğrenme ortamının dijital kanallarla gerçekleşmesi mümkün kılınmaktadır. İnternetin sağladığı esneklik ve bireysel öğrenme ortamının oluşturulması gibi bazı avantajlar sayesinde uzaktan eğitim uygulamaları hızla yaygınlaşmıştır [7]. Bu sayede dezavantajlı konumdaki bireylerin öğrenme süreçlerine dahil edilmesi sağlanabilmektedir.

Eğitimde teknoloji destekli uzaktan öğretim modeli, tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de yükselen bir eğilime sahiptir. Bu çerçevede üniversitelerin uzaktan eğitim merkezlerinin sayısı ve bu merkezlerdeki program ve öğrenci sayıları artmaktadır. Aralık 2019’da Çin’in Wuhan kentinde ortaya çıkan ve Covid-19 olarak isimlendirilen salgın nedeniyle tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de tüm eğitim kademeleri uzaktan eğitim yöntemiyle verilmeye başlanmıştır.

Salgının devam etmesi nedeniyle, uzaktan eğitim tüm eğitim kurumlarında devam ettirilmektedir. Daha önceden sadece yüz-yüze eğitim deneyimi olan öğretim elemanları ve öğrenciler bir anda uzaktan eğitim ile öğrenme süreçlerini yürütmeye başlamıştır. Bu kapsamda ders içeriklerinin dijital ortamlarda paylaşılması, öğrencilerle senkron veya asenkron olarak derslerin yürütülmesi ve dönem sınavlarının dijital imkanlarla gerçekleştirilmesi sağlanmıştır. Üniversite öğrencilerinin derse yönelik etkileşim düzeylerini yüksek tutmak amacıyla canlı derslerle aynı anda hem öğretim elemanları hem de öğrenciler etkileşim kaynaklarını kullanarak dersler yapmaya başlamıştır. Bu kapsamda canlı derslerdeki öğrenci katılımı veya takibi gibi durumlar ön plana çıkmaktadır. Özellikle canlı derslerdeki öğrenme süreçleri ve öğrenci katılımı canlı derslerin etkili olma durumu açısından önem arz etmektedir. Bu çalışmanın amacı, canlı derslere katılan öğrencilerin canlı dersleri takip etme durumlarını ve ders süresince kamera karşısındaki bazı davranışlarını incelemektir. Böylece öğrencilerin canlı derslere katılım durumları ve canlı derslerin etkililik düzeyi belirlenebilir.

1.1. Amaç ve Kapsam

Uzaktan eğitim kavramı yeni olmasa da günümüz teknolojisindeki gelişmeler bu yöntemi daha kullanılabilir bir hale getirmektedir [8]. Yeni teknolojiler kullanıcılara farklı öğrenme deneyimi kazandırabilmektedir. Yeni teknolojilerle birlikte uzaktan eğitim programlarının sayıları giderek artmaktadır [9]. Benzer şekilde öğrencilerin de yeni uzaktan eğitim programlarının açılmasına yönelik talepleri artmaktadır [10]. Uzaktan eğitimde kullanılan teknolojiler için öğrenmeyi teşvik etme ve geliştirmedeki etkilerinin dikkate yargılanması gerekir. Bu nedenle uzaktan eğitimde önemli olan teknoloji değil, öğrencinin öğrenme düzeyidir [11]. Öğrencilerin çevrimiçi öğrenme tutumları genel olarak olumlu olmakla birlikte, derslerini tamamladıkça bu oran artmaktadır [12]. Etkin bir şekilde kullanılan teknolojik araçlar ile öğrenenlerin akademik başarıları arttırılabilir [13]. Bu nedenle de uzaktan eğitim, geleneksel öğrenme ortamları kadar akademik gelişme sunmaktadır [14, 15]. Yeni ve var olan teknolojilerin uzaktan eğitim süreçlerine entegre edilmesi ve kullanıcıların bu araçları etkin bir şekilde kullanması sağlanmalıdır. Uzaktan eğitim paydaşları arasında yer alan eğitimcilerin ve öğrencilerin, uzaktan eğitimi nasıl daha etkili kullanabilecekleri konusunda eğitim almaları gerekmektedir [16]. Uzaktan eğitim sistemlerinde öğrencilerin ders dinleme durumlarının analizi kuşkusuz önemlidir. Bunun için makine öğrenmesi algoritmalarının kullanılması yararlı olacaktır. Öğreticilerin ders dinleme durumlarına bakarak kendi anlatımlarını organize etmeleri yararlı olacaktır. Bunun için buradaki çalışmada öğrencilerin uzaktan eğitimde ders dinlerken kamera

görüntüleri açık bırakılarak ders dinleme görüntüleri elde edilmiştir. Bu görüntülerin araştırmacı tarafından dersi izliyor ve izlemiyor olarak sınıflandırması sonrası makine öğrenmesi ile sınıflandırma analizi yapılmıştır. Makine öğrenmesi öncesi derin öğrenme algoritmaları kullanılarak öznitelik çıkarma işlemi uygulanmıştır.



2. LİTERATÜR TARAMASI

Uzaktan eğitim modelleri mektup, radyo, televizyon, e-posta, video, telefon ve internet olarak sınıflanabilir. Bu modeller senkron (eşzamanlı) ve asenkron (eşzamansız) olmak üzere iki yöntemle öğrenenlere ulaşılır. Senkron yöntemde katılımcıların aynı anda birbiriyle etkileşimi mümkün iken, asenkron yöntemde öğretmenler ve öğrenenler farklı zamanlarda etkileşime geçebilmektedir. Uzaktan eğitimi süreçlerini kolaylaştırmak için günümüzde çeşitli teknolojiler kullanılmaktadır. Kullanılan teknoloji düzeyine bağlı olarak, uzaktan eğitim eşzamanlı ya da eşzamansız olarak gerçekleştirilmektedir. E-posta, video kaset veya tartışma forumları gibi eşzamansız yöntemler genellikle mesaj iletimi ve alımı arasında önemli gecikmeleri barındırır. Sesli konferans, video konferans veya web sohbetleri gibi eşzamanlı programlar öğretmen ve öğrenci arasında canlı/anlık etkileşime izin verir [17, 18]. Uzaktan eğitim süreçleri içerisinde öğrenenlerin hem kendi arkadaşlarıyla hem de dersin öğretmenleriyle asenkron veya senkron olarak etkileşime geçmeleri beklenmektedir [19]. Özellikle öğrenen-öğreten etkileşimi öğrenenlerin kurumsal aidiyet duyguları için önem arz etmektedir [20]. Çünkü bu aşamalarda, öğrenci ve öğrenim gördüğü kurum ile iletişimi ve deneyimi sağlayan en önemli bileşen öğretmenlerdir. Kurumun fiziksel yapısıyla deneyim yaşamadan, sadece öğretici ile olan deneyimleri bu aşamada etkili olmaktadır. Dolayısıyla öğretmenlerin öğrenenlerle iyi ilişkileri, kuruma yönelik iletişim miktarını da arttırmaktadır [21]. Bu nedenle öğretim elemanlarının öğrenme süreçlerinde bu noktayı göz önünde bulundurması, öğrenenlerin kurum ile ilişkisi açısından önemli görülebilir.

Uzaktan eğitimin öğretim elemanları veya öğrencilerin fiziksel binalara ihtiyaç duymadan, iş veya aile hayatının getirdiği sorumluluklar nedeniyle örgün eğitim dışında kalan ve bireylere zaman esnekliği tanıyan avantajları bulunmaktadır [22]. Ayrıca örgün öğretime elverişli olmayan hasta, mahkûm, çalışan, asker, farklı şehirlerde ikamet eden kişilerin kullanımına uygundur [23]. Bu bakımdan eğitimde fırsat eşitliğinin elde edilebilmesi amacıyla uzaktan öğretim iyi bir seçenek olarak görülebilir [20]. Bu avantajlarla birlikte bazı dezavantajlı durumlar da ortaya çıkabilmektedir. Yüz-yüze eğitime nazaran sosyalleşme ve kişilerarası becerilerin gelişmesinde yaşanan sınırlılıklar ve mesleki eğitim çerçevesinde öğretmenlerle ve akranlarla günlük etkileşimin ortadan kalkması buna örnek olarak verilebilir [18]. Bunlara ek olarak uzaktan öğretimdeki katılımcıların jest ve mimiklerini kullanmaması ve farklı ortamlarda bulunmalarından dolayı etkileşim azalmaktadır [24].

Derslerdeki verimliliğin elde edilebilmesindeki en önemli etken öğretici ve öğrenenler arasındaki etkileşim düzeyi görülebilir. Uzaktan öğretimin etkileşim konusunda yetersizliği önemli bir sınırlılık olarak karşımıza çıkmaktadır [25]. Bu durumda öğretici ve öğrenenler arasındaki derse yönelik ilgide aksamalar gerçekleşebilir. Bu nedenle derslerin işlenmesi sürecinde etkileşimi arttırıcı önlemler alınmalıdır. Özellikle uzaktan öğretimin tasarım ve geliştirilmesi sürecinde öğretici ve öğrenenlerin çift taraflı etkileşimlerinin sağlanması gerekmektedir [26]. Bu etkileşimin sağlanmasında günümüz teknolojileri aktif olarak kullanılabilir. Eş zamanlı etkileşime izin verebilen teknoloji desteğiyle, uzaktan öğretimin sınırlılıkları arasında yer alan bireylerin fiziksel olarak birbirinden uzak olmaları önemli ölçüde ortadan kaldırılmıştır [25]. Etkileşimin desteklenmesi ile anlık geri bildirimler sağlanarak bireyler arasındaki ilgi artırılabilir. Çünkü uzaktan öğrenme etkinliklerinin beklenen şekilde etkili olmasında anahtar kavram etkileşimdir [27]. Fakat canlı derslerin monoton ve öğrenenleri sıkacak bir durumda olması, derslere yönelik ilgiyi ve etkileşimi azaltacaktır. Bu tür durumlarda derslerin etkili olma düzeylerinde düşüş yaşanabilir. Bunun yerine ders materyallerinin etkileşime imkân sağlayacak şekilde tasarlanması etkili olacaktır [19]. Dolayısıyla uzaktan öğretimde etkileşimin arttırılması, öğrenenlerin derslerdeki motivasyonlarını ve başarılarını arttırabilir [28]. Bu sayede beklenen öğrenme çıktıları elde edilebilir. Ayrıca öğrencilerin derslere katılımlarını arttırılarak etkileşimlerinin de artması sağlanmaktadır [29]. Derslere katılımı arttırmada öğrenenlerin ilgisini çekebilecek boyuttaki içerikler tercih edilebilir. İlginin arttırılması sağlandığı takdirde de öğrencilerin dersleri takip etmeleri de artacaktır. Etkileşimin arttırılmasının başka bir yolu da ders içeriklerinin daha zengin hale getirilmesi olabilir [24]. Öğrenenlerin süreçteki etkileşim ve öğrenme düzeylerini ortaya çıkarabilecek boyuttaki zengin içerikler, derse yönelik ilgiyi arttırabilir.

Öğrenciler derslerin niteliklerine bağlı olarak, (1) ödevleri tamamlama, (2) derslere katılım ve (3) ders içeriklerine erişim boyutlarında farklı davranışlar gösterebilmektedir [30]. Bu nedenle derslerin niteliklerine bağlı olarak bu boyutlardaki davranışlar geliştirilebilir. Hatta dersin niteliği derse katılım ve hedefler açısından da farklılık gösterebilmektedir [31]. Bu nedenle, uzaktan eğitim süreçlerindeki her dersin tasarımında ve uygulanmasında farklı araçların kullanılması, beklenen çıktıların elde edilmesinde etkili olabilir. Uzaktan eğitimin gelişimindeki en önemli etki tasarımcı, eğitimci ve öğrenenlerin mesleki gelişimleri üzerine olacaktır [6]. Çevrimiçi öğrenmenin popülaritesi son birkaç yılda artış göstermiş ve bunun sonucunda eğitmenler öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarını ve katılımını desteklemek için ders

tasarlamanın en iyi yollarını düşünmeye başlamıştır [32]. Geleneksel yöntemle yapılan yüz-yüze derslere nazaran canlı dersin niteliği, bu dersin tasarım ve geliştirilme boyutlarıdır [33]. Yüz-yüze bir dersin çevrimiçi olması zorlu bir süreçtir çünkü çevrimiçi ders geliştirme çok sayıda planlama ve özel eğitim gerektirir [34]. Bu eğitimler ve hazırlıklarla hem öğrencilerin hem de öğretim elemanlarının uzaktan eğitim platformlarına uyumu ve beklenen çıktıların elde edilmesi sağlanmaya çalışılır. Dolayısıyla önemli miktarda bir zamana ihtiyaç duyulmaktadır. Çevrimiçi öğrenme ortamları teknolojik sorunları çözme, sabır, beceri ve deneyim gerektiren zorlu bir süreçtir. Çevrimiçi derslerde kullanılan teknolojilerin karmaşık olması, üniversite öğrencilerinin bu araçları kullanmada zorluklar yaşamalarına neden olmaktadır. Bu nedenle bu araçların kullanımından önce uyum eğitimlerine ihtiyaç duymaktadırlar [35]. İnternet bağlantısının yavaşlaması öğretim elemanları ve öğrenciler için tıkanıklığa ve hayal kırıklığına neden olabilir. Cihaz ve uygulama uyumsuzluğu ise, çevrimiçi eğitim ve değerlendirme materyaline erişimde sorunlara neden olabilir [36]. Uzaktan eğitim derslerinde ortaya çıkan sorunlar, öğrencilerin dersten erken ayrılmalarına neden olmaktadır [37]. Canlı derslerde ilgiyi dolayısıyla öğrenci katılımını arttırmak amacıyla öğrenme hedefleri, öğretme ve öğrenme etkinlikleri ile geri bildirim ve değerlendirmenin gibi temel bileşenlerin göz önünde bulundurulması gerekir [38]. Bu bileşenlerin doğru tasarımı, öğrencileri çevrimiçi bir ortama çekmek için çok önemlidir [36].

Üniversite öğrencileri, tercih yaptıkları programdaki ders içeriklerinin beklentileri karşılayacak düzeyde olmasına dikkat etmektedir [39]. Ayrıca uzaktan eğitimi tercih eden öğrenciler, daha nitelikli bir eğitime ulaşmak yerine daha kolay olduğu için bu yöntemi tercih edebilmektedir [16]. Bu tercih ise beklenen öğrenme çıktılarının elde edilmesini zorlaştırabilir. Öğrenci hedefleri, uzaktan eğitim derslerine yönelik katılımı ve başarıyı etkiler [31]. Bu bakımdan uzaktan eğitim kapsamındaki ders materyallerinin ve yapılan derslerin bu beklentiler dikkate alınarak hazırlanması önem arz etmektedir [40]. Çevrimiçi ortamda en iyi uygulamayı geliştirme amacıyla (1) ders beklentilerinin açıkça ana hatlarıyla belirtilmesi, (2) etkileşim için çevrimiçi araçları kullanma, (3) fikir alışverişini teşvik etme, (4) zamanında ve doğru geri bildirim sağlama ve (5) öğrenci merkezli bir ortam oluşturma adımlarının etkili olacağını ifade etmektedir.

Öğrenenler uzaktan eğitim platformlarını yeni bir konu öğrenme, bilgilerini arttırma [41], dersi alan diğer arkadaşlarını görebilme ile okul veya iş hayatında ihtiyaç duyabilecekleri becerilerini arttırma amacıyla kullanırlar [42]. Öğrenci katılımını arttırma amacıyla tartışma yönteminin

etkili olduğu [36], bu yöntemle öğrencilerin iletişim becerilerinin geliştiği [43], öğrenmelerinin arttığı [44-46] ve dolayısıyla çevrimiçi derslerdeki başarılarının olumlu şekilde etkilendiği belirlenmiştir [47]. Bu sayede öğrenenlerin uzaktan eğitim platformlarını kullanma oranları artabilir. Uzaktan eğitim platformuna yüksek düzeyde katılım gösteren öğrencilerin başarısız olma riski daha düşüktür [48]. Öğretim elemanlarının ders konularını netleştirmesi, tartışmaları takip etmesi, öğrencilere karşıt görüşler sunması, öğrencilerin iyi çevrimiçi davranışları göstermesi sürecin olumlu sonuçlarının artmasını sağlayabilir [49]. Öğreticiler, öğrencilerin tartışarak daha iyi bir öğrenme deneyimi elde edebilmeleri için, öğrencileri bu tür ortamları kullanmaları konusunda teşvik etmelidir [44]. Ayrıca yaşanan sorunların çözümünde öğreticilerin yardımcı olması [32] veya öğrencilerin birbirine yardım etmelerini teşvik etmek, öğrenenler, öğreticiler ve uzaktan eğitim platformu için faydalı olmaktadır [37]. Diğer bir ifadeyle, öğrenciler eğitmen tarafından kolaylaştırılan çevrimiçi dersleri tercih etmektedir [49]. Öğretim elemanlarının öğrencilere yardımcı olması, öğrencilerin uzaktan eğitim süreçlerine uyumunu kolaylaştırabilir.

Alanyazında yapılmış çalışmalar incelendiğinde, uzaktan eğitim ve yüz-yüze eğitimin karşılaştırılması arasında üç farklı durumun ortaya çıktığı görülebilmektedir. Bazı çalışmalar uzaktan eğitimin yüz-yüze eğitime nazaran daha yüksek çıktılar sağladığı ortaya çıkmıştır [50-52]. Yüz-yüze derslere nazaran çevrimiçi derslerdeki öğrenciler dersin yapısını daha iyi anladıklarını, öğretici ile daha iyi iletişim kurduklarını bu nedenle daha yüksek katılım ve memnuniyet gösterdiklerini belirtmektedir [53]. Hatta öğrenme düzeyi, derse katılım, öğretici ile iletişim ve memnuniyet boyutlarında az da olsa daha etkili olduğu belirlenmiştir [53]. Bazı alanyazın çalışmalarının bu iki yöntem arasında bir farklılık olmadığı [54-56] sonucunu ortaya çıkardıkları görülmüştür. Geleneksel yüz-yüze öğretim yöntemlerine kıyasla uzaktan eğitim öğrenci memnuniyet düzeyini azaltmamaktadır [14]. Son olarak bazı çalışmalarda yüz-yüze eğitimin daha etkili olduğu [57] sonuçları bulunmaktadır. Yüz-yüze eğitime nazaran uzaktan eğitim, öğrenciler için daha az etkili ve daha az tatmin edici bir öğretim yöntemidir [16]. Genel olarak yüz-yüze eğitim ve uzaktan eğitim yöntemlerini birbirine alternatif olarak görmek yerine; öğrenenlerin öğrenme deneyimlerinin artırılması amacıyla sürekli geliştirilmesi gereken yöntemler olarak görmek daha faydalı olabilir. Hatta karma yöntemler ile hem uzaktan eğitimin hem de yüz-yüze eğitimin avantajları bir araya getirilerek daha zengin öğrenme ortamları oluşturulabilir.

Öğrencilerin derse katılımları ve beklenen etkileşim düzeyinin yakalanması, uzaktan eğitimin olumlu sonuçlarını açısından önem arz etmektedir. Öğrencilerin derse katılım göstermesi yüz-yüze sınıflarda olduğu gibi online derslerde de bir zorluk olarak karşımıza çıkmaktadır [36]. Hatta yüz-yüze eğitime nazaran canlı derslerde öğrencilerin derse katılım düzeyleri daha düşüktür [58]. Bu nedenle canlı derslerde öğrenci katılımının düşük olması üzerinde durulması gereken bir sorun olarak görülmelidir [10]. Bu aşamada etkileşimli bir ortamın hazırlanması hem öğrencilerin ilgisini çekmek hem de öğrenme deneyiminin artmasını sağlamak açısından faydalı olabilir. Canlı derslerde etkileşim miktarını artırmak, öğrenmenin ve memnuniyetin artmasına yol açabilir [59]. Bu nedenle etkileşimi arttırıcı etkinlikler tercih edilmelidir. Canlı derslerde etkileşimi etkileyen grup çalışması, ders ortamı, model kullanımı, topluluk, tartışma sorusu ve değerlendirmesi, geri bildirim türü ve aracı, yakın davranışlar, söylem yönergeleri ve öğretici katılımı gibi bir dizi faktör bulunmaktadır [60]. Ayrıca öğrenenler öğreticilerin iletişim sıklığını sürdürmelerini ve etkileşim sıklığı kadar etkileşim içeriğine de dikkat edilmesinin önemli olduğunu ifade etmişlerdir [61]. Dolayısıyla öğreticilerin öğrenenlerin ilgisini çekebilecek nitelikteki etkileşim içeriğini kullanmaya dikkat etmesi beklenmektedir.

2.1. Eğitimde Yapay Zekâ

Yapay zekâ ile ilgili çalışmalar ikinci dünya savaşı sonrası başlamıştır. Bu alanda İngiliz matematikçi Alan Turing 1947 yılında yapay zekâ ile ilgili ilk dersi vermiştir. Daha büyük ve yeni makineler inşa etmek yerine bilgisayarları programlamanın daha iyi olacağı görüşüne sahipti. Sonraki yıllarda bu alanda çalışan araştırmacı sayısı artmıştır [62]. Yapay zekâ çalışmaları şüphesiz insan zihninin taklit edilmesi arzusuyla ortaya çıkmıştır. Bu alanda son yıllarda daha yoğun olmakla birlikte çok sayıda bilimsel çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmalardaki temel hedefler makine öğrenimi yapılması ve sonraki durumların tahmin edilmesi şeklindedir. Bu sayede özellikler, mühendislik bilimlerindeki süreçlere yönelik bilgisayar öğrenmeleri sağlanmaktadır. Bu çerçevede yapay zekâ kavramı tanımı incelendiğinde, yapay zekâ akıllı makineler başta olmak üzere akıllı bilgisayar programları yapma bilimi ve mühendisliği [62] şeklinde tanımlanmıştır. Bu sayede biyolojik yöntemler dikkate alınarak insan zekasını anlamak için bilgisayarlar kullanılır. Fakat bu süreçlerde yapay zekanın biyolojik olarak gözlemlenebilir yöntemlerle kendisini bağlamasına gerek yoktur. Bu aşamalarda önemli olan, bilgisayarın hedefe ulaşma yeteneğinin eldeki veriler kullanılarak hesaplanma kısmıdır. Bu sonuç ile de makinelerin zekâ dereceleri ortaya çıkar.

Yakın geçmişe kadar daha çok insani bir beceri olarak görülen zekâ kavramının, günümüz teknolojik gelişimi dikkate alınarak elektronik işlemler sonucunda makinalarda da olmasına değinmeden önce zekâ kavramına değinmek gerekir. Bilişsel alanda çok sayıda ve önemde yayını bulunan Piaget'e göre zekâ, bireyin içinde bulunduğu çevreye ayak uydurma, uyum sağlama becerisi olarak tanımlanır. Bu çerçevede dış dünyadan duyular aracılığıyla ulaşılan bilgi, önceki öğrenmelerin de etkisiyle bilişsel olarak özümseir [63]. Bu sayede insan yaşamı boyunca öğrenme devam edebilir. Benzer anlamlara gelecek şekilde zekâ tanımlarına rastlamak mümkündür. Goldstein [64] zekâ kavramını öğrenme, yargılama ve yaratıcı olma becerisi şeklinde ifade etmişken, Sternberg [65] ise yaşamdaki yeni durumlara yeterince uyum sağlama becerisi olarak ifade etmiştir. Son olarak Dearborn [66] zekayı öğrenme kapasitesi veya deneyimlerden faydalanma şeklinde tanımlanmıştır. Tüm bu tanımlar dikkate alındığında, zekâ kavramının günümüz teknolojisinde kullanılan mimariler ve algoritmalarda kullanıldığını görebiliriz. Bu bakımdan insan zekasıyla ilgili çalışan uzmanların zekayı keşfetmeye yönelik bakış açılarının makinalarda da etkili olduğu ifade edilebilir.

Yapay zekâ uygulamasının eğitimdeki öncü çalışmaları, Sidney Pressey ve davranışçılığın babası olarak da bilinen Skinner'ın çalışmaları gösterilebilir. Yapay zekâ okullarda sınıf zaman çizelgesi, personel planlaması, tesis yönetimi, finans, güvenlik ve siber güvenlik gibi konuları ele alan sistemlerde okul yönetimini destekleyebilmektedir [67].

Günümüzde uzaktan eğitim süreçlerine yönelik yapılan yapay zekâ çalışmaları, öğrencilerin canlı derslere katılımları, uzaktan eğitim süreçlerindeki etkileşim ve öğrenme süreçlerinin iyileştirilmesi konularını da araştırmaktadır. Bu çerçevede özellikle canlı derslerdeki öğrenci katılımı ve ilgisi ön plana çıkabilmektedir. Yapılan bazı çalışmalara göre, canlı derslerdeki katılım oranı yüz-yüze derslere oranla daha düşük düzeyde bulunmuştur [68, 69].

Canlı derslere katılmayan öğrenciler öğretim programını tamamlayamama, zaman ve mali açıdan zarara uğrama gibi sonuçlarla karşı karşıya kalmaktadır [70]. Ayrıca öğrenim gördüğü kurum başarısız olan ve ders tekrarı yapan bu öğrenciler için sonraki dönemde ek maliyetlerle karşı karşıya kalabilmektedir. Üniversite öğrencilerinin canlı derslere katılma durumları ile ilgili yapılan çalışmada 24 ve daha yüksek yaşlara sahip öğrencilerin daha genç öğrencilere göre, erkeklerin kadınlara göre, daha düşük not ortalamasına sahip öğrencilerin daha yüksek not ortalamasına sahip öğrencilere göre canlı derslere katılımlarının daha düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca daha önce herhangi bir canlı dersten çekilmiş öğrencilerin mevcut canlı dersleri bırakma olasılığı daha yüksektir [71].

Eğitim süreçlerinin temel hedefi, bireylerin beklenen düzeyde öğrenmelerinin gerçekleşmesini sağlamaktır. Bu çerçevede eğitim alanındaki tüm çalışmaların bu temel hedef etrafında yapıldığı ifade edilebilir. Bu bakımdan eğitim alanındaki yapay zekâ uygulamaları da bu çerçevede değerlendirilebilir. Bu kapsamda, bireylerin canlı bir ders esnasında öğrenme süreçlerini ve bilişsel davranışlarındaki değişimi ortaya çıkarmak amacıyla yapılan bir yapay zekâ çalışmasında, süreç boyunca beyindeki öğrenme faaliyetlerinin sürekli değiştiği belirlenmiştir [72]. Bu sayede farklı modellemeler ve tahminlemeler ile öğrenme durumları için daha doğru sonuçlara ulaşılabilir.

2.1.1. Canlı Dersler ve Video dersler

Geleneksel yöntemde öğrenci ve öğretim elemanının aynı zaman diliminde fiziksel bir ortamda bir araya gelerek ders işlenmesi yüz-yüze ders şeklinde ifade edilir. Buna karşın, öğretim elemanı ve öğrencilerin zaman ve mekân kısıtının dışına çıkarak video dersler ile bir araya gelmesi de sağlanabilir. Öğretim elemanının ilgili ders içeriğine uygun materyalleri kullanarak ders anlattığı ve bu dersi kayıt altına alarak öğrencilere sunmasına da ders videoları denilebilir. Öğretim elemanı ve öğrencinin aynı anda fiziksel bir ortamda bulunmadan farklı iletişim kanalları üzerinden bir araya gelerek etkileşime girmeleri ise canlı dersler şeklinde sınıflanabilir. Bu üç yöntemde de arzulanan temel amaç, öğrencilerin daha iyi bir öğrenmeye sahip olmasını sağlamaktır.

Geleneksel yöntemle verilen yüz-yüze dersler ile ders video kayıtlarının izlenmesi karşılaştırıldığında, öğrencilerin zamanla video dersleri daha çok tercih ettikleri anlaşılmıştır. Altı yıllık derslere katılım ve video izleme oranları incelendiğinde video ders izleme durumlarının anlamlı bir şekilde farklılaştığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar dikkate alındığında üniversitelere yeni kayıt yaptıran öğrencilerin yüz-yüze, canlı ve ders video yöntemlerinden birini seçmesi imkânı tanınması gereği bulunmaktadır [73].

Son yıllarda kayıtlı ders video sayısı ve bu yöntemi kullanan kurum sayısı hızlı bir şekilde artmaktadır. Öğrenciler canlı derslere katılmak yerine derslerin video kayıtlarını uzaktan izleme imkanından yararlanmaktadır [74]. Bu kolaylık öğrenciler için bir avantaj olarak görülse de derslerin video kayıtlarının izlenmesi ile bu öğrencilerin yüz-yüze öğretimle aynı kalitede eğitim alıp almadığı ve öğretim elemanlarıyla yapılan canlı derslerdeki etkileşim düzeyinin daha az olup olmadığı merak konusudur.

Video dersler öğretim elemanlarının ve aynı zamanda öğrencilerin zaman, yer ve öğrenme hızı seçimine izin verirler. Bu nedenlerle hem öğretim elemanları hem de öğrenciler arasında tercih edilebilir. Bu uygulamada öğrenci ve ders içerikleri arasında etkileşim kanalı bulunmaktadır. Anlaşılmayan konularda öğretim elemanına farklı iletişim kaynakları üzerinden ulaşılması ihtiyacı bulunmaktadır. Bununla birlikte, uzaktan eğitim ders içeriklerinin canlı sanal sınıf uygulamaları üzerinden yapılması ise canlı dersler yapılmaktadır. Bu tür derslerde bireyler henüz öğrenme süreci içerisindeyken öğretim elemanı ve öğrencinin etkileşime girmesi imkânı bulunmaktadır. Bu nedenle ders içeriği ilerledikçe soru-cevap ile öğrenmenin desteklenmesi imkânı bulunmaktadır.

Yapılan bir araştırmada öğrencilerin canlı veya video şeklinde sunulan derslerdeki etkililik durumları incelenmiştir. Bu çalışma ile bu iki yöntemin de neredeyse aynı başarı düzeyine sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 46.926 sorudan 36.735'i (% 78.283) canlı ders grubu tarafından doğru yanıtlanırken, 14.779 sorudan 11.617'si (% 78.605) video ders grubu tarafından doğru yanıtlanmıştır. Bu sonuçlar birlikte öğrencilerin % 48'i canlı dersleri, % 27'si video dersleri ve % 25'i her iki yöntemi tercih ettiklerini belirtmiştir. Öğrenme atmosferi, odaklanma yeteneği, diğer öğrencilerin varlığı ve anlaşılabilirlik öğeleri açısından, canlı derslere kıyasla video derslerin önemli ölçüde daha iyi belirlenmiştir. Diğer bir ifadeyle canlı dersin hiçbir ögesi video derstekinden daha iyi derecelendirilmemiştir. Sınavlara hazırlıkta ise video ve canlı dersler eşit derecede etkilidir. Video dersler öğrenciler ve fakülteler için birçok fayda sağlar ve geleneksel canlı etkinlikleri tamamlayabilir. Bu nedenle kısmen geleneksel yüz-yüze eğitimin yerini alabilir [75].

Kayıtlı ders videolarının eğitimde kullanımı ve öğrencilerin derse devam durumlarını inceleyen bir başka çalışmada, zamanla öğrencilerin derslere katılımında azalmalar tespit edilmiştir. Bu azalmayla birlikte öğrencilerin kayıtlı ders videolarını izleme oranlarında artış belirlenmiştir. Dolayısıyla öğrencilerin dönem başında ilk birkaç hafta derslere katılması ve sonraki haftalarda derslerin geri kalan kısmını çevrimiçi kayıtlı ders videolarını izlemeye karar vermesi muhtemeldir [76].

Öğrencilerin canlı derslere katılımlarında zamanla azalmalar meydana gelmektedir. Özellikle derslerin ilk 10-15 dakikasında öğrencilerin canlı derse ilgisi azalmaktadır [77]. Bununla birlikte öğrencilerin önemli bir kısmı canlı derse katılmak yerine, çevrimiçi içeriklere ulaşmayı tercih etmektedir. Bu nedenle çevrimiçi ders içeriklerine erişim derse yönelik motivasyonu etkilemese de, öğrencilerin önemli bir kısmı içerikler üzerinden dersi takip etmektedir [78].

2.1.2. Eğitimde Yapay Zekâ Uygulamaları

Eğitimde yapay zekâ uygulamaları bilgisayarlarla bire bir etkileşimde bulunan öğrencileri, tüm okul yaklaşımlarını, sınıf dışında cep telefonlarını kullanan öğrencileri ve çok daha fazlasını içerir. Bilişsel bilim ve eğitim gibi alanlardan teoriler ve metodolojiler getirmekle birlikte kendi araştırma konularını ve sorularını üretir. Bu sorular arasında; Bilginin doğası nedir ve nasıl temsil edilir? Bireysel bir öğrencinin öğrenmesine nasıl yardım edilebilir? Hangi öğretim etkileşimi stilleri etkilidir ve bunlar ne zaman kullanılmalıdır? Öğrencilerin ne gibi yanılgıları var? Yer almaktadır [79]. Bu bakımdan yapay zekâ ile iki tamamlayıcı unsur dikkate alınır. Bu unsurlardan biri öğrenmeyi desteklemek için yapay zekâ tabanlı araçlar geliştirmek, diğeri ise öğrenmeyi anlamaya yardımcı olmak için bu araçları kullanmaktır. Örneğin, eğitimciler, araştırmacılar ve öğretmenler için öğrencilerin aritmetik bir problemi çözme konusunda nasıl hareket ettiklerini modelleyebilir ve daha önceki bilinmeyen yanlış anlamaları belirleyebilir. Bu sayede öğrenme süreci hakkında çok daha fazla şey ortaya çıkarılabilir ve elde edilen bu sonuçlar ışığında farklı sınıf uygulamalarında kullanılabilir [67].

Zamanla bilgisayar sistemlerindeki gelişmeler, bilgisayar destekli öğretim sistemlerini ön plana çıkarmaya başlamıştır. Bu sistemlerin, öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına uyarlanması ve yapay zeka tekniklerinin uygulanmasının yararlı olup olmayacağı üzerine çalışmalar yapılmıştır [80, 81]. Bilgisayar destekli eğitimde yapay zekâ tekniklerinin ilk uygulaması SCHOLAR adlı bir sistemde kullanılmıştır. Bu sistem, öğrencilerin Güney Amerika coğrafyası hakkındaki bilgilerini bir İngilizce alt kümesi kullanarak gözden geçirmesini sağlamak için tasarlanmıştır. SCHOLAR, standart bilgisayar destekli eğitimden farklı olarak, anlamsal bir ağdan yola çıkarak öğrenci ifadelerine bireysel yanıtlar üretebiliyordu [67].

Eğitimde Yapay Zekâ Modelleri

Akıllı Eğitim Sistemleri: Ortalama düzeydeki bir öğrenci için özel dersler ile en iyi öğrenme koşullarını tasarlanıldığında, geleneksel grupla öğretim yöntemlerindeki öğrencilere göre iki sigma yukarıda bir sonuç alınabilmektedir. Özel ders verme süreci ile, öğrencilerin çoğunun bu yüksek seviyeye ulaşma potansiyeli taşıdıkları görülmektedir. Eğitim alanında, bireylerin öğrenme düzeylerini arttırmak amacıyla yapılan araştırma ve öğretimin en önemli görevlerinden biri de bu potansiyeli ortaya çıkarmaktır [82]. Akıllı Eğitim Sistemleri (AES), bireysel ilerlemeyi dikkate alarak, bireyin etkili bir şekilde öğrenmesini amaçlar. Bu kapsamda konu ve pedagoji alanında uzman bilgilerinden yararlanan ve öğrencilerin yanlış anlamalarına

ve başarılarına geri bildirimler verilir. Bu sayede sistem, öğrenme materyalleri ve aktiviteler aracılığıyla birey için en uygun yolu adım adım belirler. Öğrenci süreç içinde ilerledikçe, sistem kontrollü bir şekilde zorluk seviyesini ayarlar ve bireyin verilen konuyu etkili bir şekilde öğrenmesini amaçlar.

AES’lerde kullanılan yapay zekâ modelleri, gerçek dünya hakkındaki belirli bilgilerin oldukça basitleştirilmiş hesaplamalı temsilleridir. Örneğin, bir model arabanın gerçek bir arabanın basitleştirilmiş bir temsili olması gibi. AES tarafından kullanılan modeller, öğretme ve öğrenmeye özgü bilgileri temsil eder. Öğrenilecek konuyla ilgili bilgi Alan Modeli olarak bilinen modelde, öğretime yönelik etkili yaklaşımlar hakkındaki bilgiler Pedagoji Modelde ve öğrenci hakkındaki bilgi bir Öğrenici Modelinde temsil edilir [83]. AES algoritması, her öğrenci için bir dizi öğrenme etkinliği uyarlamak için bu üç modelden yararlanır. Bazı AES’lerde Açık Öğrenici Model olarak isimlendirilen dördüncü bir model bulunmaktadır. Bu dört modele yönelik detaylar aşağıda verilmiştir [67].

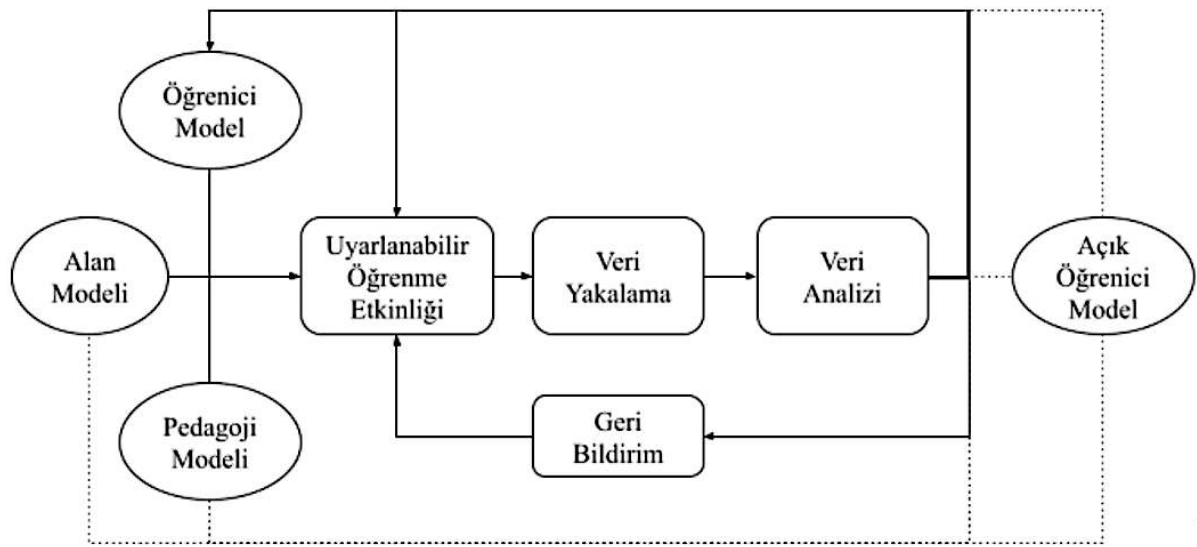
Alan Modeli: Bu model, AES’nin öğrencilerin öğrenmesine yardımcı olmayı amaçladığı konu hakkındaki bilgileri temsil eder. Bu bilgiler matematiksel bazı prosedürler, genetik miras veya I. Dünya Savaşı’nın nedenleri hakkındaki bilgiler olabilir.

Pedagoji Modeli: Bu model, öğretim uzmanlarından ve öğrenme bilimlerindeki araştırmalardan elde edilen etkili öğretim ve öğrenim yaklaşımları hakkındaki bilgileri temsil eder. Çoğu AES’de temsil edilen pedagojik bilgi, öğretim yaklaşımları, proksimal gelişim bölgesi, aralıklı uygulama, bilişsel yük ve biçimlendirici geribildirim bilgisini içerir. Örneğin, Vygotsky’nin proksimal gelişim bölgesini uygulayan pedagojik bir model, sistem tarafından öğrenciye sağlanan etkinliklerin ne çok kolay ne de çok zorlayıcı olmamasını sağlayacaktır. Bireyselleştirilmiş biçimlendirici geribildirimi uygulayan pedagojik bir modelde ise, öğrencinin öğrenmesini destekleyebilecek her durumda öğrenciye geri bildirim sağlanması sağlanacaktır.

Öğrenici Model: Bazı bilgisayar destekli eğitim modellerinde, neyin öğrenilmesi gerektiği bilgisi ve neyin öğrenileceğinin nasıl öğretileceği bilgisi etkili bir şekilde kullanıldığı için hem Alan hem de Pedagojik Modeller aynı anda kullanılmıştır. Bununla birlikte, yapay zekâ güdümlü AES’leri ayıran şey, aynı zamanda bir Öğrenici Modeli içermeleridir. Bu durum da öğrencinin varsayılmış bilgi durumunun bir temsili şeklinde ifade edilir. Çoğu AES, öğrenci hakkında geniş bir bilgi yelpazesini bir araya getirir ve bunların tümü neyin nasıl öğretildiğini

ve hangi desteğin ne zaman sağlanması gerektiğini bildirmek için kullanılabilir. Bu modelde, öğrenci hakkında depolanan bilgiler, şu ana kadar sistemi kullanan tüm öğrencilerin bilgisi ile zenginleştirilir. Bu bilgiler sayesinde, öğrencinin öğrenme süreçlerinin herhangi bir aşamasında hangi pedagojik yaklaşım ve hangi alan bilgisinin öğrenmelerinin uygun olduğu makine öğrenmesi ile tahmin edilir.

Eğitim alanında kullanılan yapay zekâ modellerinin birbiriyle olan etkileşimi aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Şekil 1. Tipik bir AES'deki mimariyi ve Alan, Pedagoji ve Öğrenici modellerinin tipik bir Akıllı Eğitim Sisteminde nasıl ilişkilendirilebileceğini göstermektedir.

2.2. Yapılmış Çalışmalar

Eğitim alanında makine öğrenimi son yıllarda büyük ilgi görmüştür. Özellikle üniversite süreçlerinin neredeyse tamamının elektronik verilerden oluşması, bu büyük hacimli verilerden bazı anlamlı bilgilerin çıkarılması ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Bu veriler arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılması için çeşitli analizler yapılmaktadır [84]. Ayrıca veri madenciliği alanındaki gelişmelerin etkisiyle, eğitim süreçlerinin kalitesini iyileştirmek mümkün hale gelmiştir [85]. Bu alanda yapılmış önemli miktardaki çalışmalarda, problem çözmede veya dersleri tamamlamada öğrenci performansını tahmin etmeye odaklanmaktadır [86]. Her ne kadar öğrenci performansının tahmin edilmesi zorlu bir süreç olsa da [87] bu alanda çok sayıda tahminleme algoritmaları kullanılmıştır. Tahmin algoritmaları geliştirmek için karar ağaçları,

yapay sinir ağıları, matris çarpanlara ayırma, işbirliğine dayalı filtreler ve olasılıksal grafik modeller gibi birçok makine öğrenimi tekniği uygulanmıştır.

Üniversite öğrencilerinin hali hazırdaki durumlarından yola çıkarak, gelecekteki performanslarını doğru tahmin etmek önem arz etmektedir. Bu sayede öğrencilerin zamanında ve tatmin edici bir şekilde mezun olması sağlanabilir. Bu kapsamda yapılan çalışmada, üç yıl boyunca toplanan öğrenci veri kümesi ile makine öğrenimi gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin gelişen performansını tahmine dahil etmek için topluluk tabanlı bir aşamalı tahmin mimarisi geliştirilmiştir. Geliştirilen model ile akademik danışmanların, öğrencilerin sonraki dönemdeki uygun dersleri seçmesi ve gerekirse pedagojik müdahale önlemleri almak için değerli bilgiler sağlar [88]. Bu sayede öğrencinin zaman içinde performansındaki olumlu veya olumsuz değişimler bir bakıma esnetilerek öğrencinin faydası gözetilir.

Öğrencilerin sınav performanslarını karşılaştıran ve okul bırakma riski yüksek öğrencileri belirleyen bir çalışmada makine öğrenimi teknikleri kullanılmıştır. Bu sayede dönem sonu sınav puanları gibi gelecekteki bazı başarılar tahmin edilmeye çalışılmıştır [89]. Öğrenci sınav başarısını tahmin etmek amacıyla yapılan bir diğer çalışmada, üniversite öğrencilerinin Türk Dili dersi sınav sonuçları dikkate alınmıştır. Bu çalışmada DecisionStump, RandomTree, RandomForest, REPTree ve M5P yöntemleri ile tahmin modelleri oluşturulmuş ve birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Modellerde öğrencilerin ders geçme notunu etkileyecek değişkenler arasında program, ÖSS giriş puanı, ÖSS giriş türü, ÖSS giriş sıralaması, ara sınav notu, bir önceki dönemin not ortalaması, çalışma durumu, mevcut çalışmayla sınavdan kaç puan beklenildiği, sınavının nasıl geçtiği ve dönem sonu sınav puanı dikkate alınmıştır. Sonuç olarak korelasyon katsayısı 0.72 ile tahminler üretildiği görülmüştür [90]. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar dikkate alındığında, öğrencilerin ders geçme notunun önceden tahmin edilmesi ve gerekli tedbirlerin alınması sağlanabilir.

Lisans öğrencilerinin performansını incelemek için veri madenciliği yöntemlerinin kullanıldığı çalışmada, öğrenci performansının iki boyutu üzerinde durulmuştur. Birinci boyut, dört yıllık bir sürecin sonunda öğrencilerin akademik başarısını tahmin etmek. İkinci boyut ise, tipik ilerlemeleri incelemek ve bunları tahmin sonuçlarıyla birleştirmek. Bu kapsamda düşük ve yüksek düzeydeki başarıya sahip öğrenciler ile çalışılmıştır. Çalışma sonunda, elde edilen verilerin yorumlanmasından yola çıkılarak düşük başarılı öğrencilere zamanında uyarı yapılması ve destek verilmesi sağlanabilmiştir. Ayrıca yüksek başarı düzeyine sahip öğrencilere tavsiyelerde bulunma ve fırsatlar sağlamanın mümkün olduğunu göstermektedir [85].

Üniversite öğrencilerinin performansını etkileyen faktörler ve bu faktörleri belirlemede uygulanan veri madenciliği teknikleri incelenmiştir. Bu kapsamda 2009-2018 yılları arasındaki 36 makale gözden geçirilmiş ve analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre en yaygın faktörlerin dört ana kategori altında toplandığı tespit edilmiştir. Bu faktörler öğrencilerin önceki sınıfları ve sınıf performansı, öğrencilerin e-Öğrenim etkinliği, öğrencilerin demografik özellikleri ve öğrencilerin sosyal bilgileri şeklindedir. Öğrencilerin öğrenme süreçlerindeki performansı, eğitim yaşamları boyunca aynı düzeyde devam eder. Başka bir deyişle, öğrenci eğitiminin başında iyi notlar alma alışkanlığı içindeyse, akademik hayatının geri kalanında iyi iyi notlar alacaktır. Bu durum, kötü not alma eğiliminde olan öğrenciler için benzer şekilde devam edecektir. Bu tür çalışmalarda, öğrencilerin performans faktörlerini tahmin etmek ve sınıflandırmak için kullanılan en yaygın veri madenciliği teknikleri karar ağaçları, Naïve Bayes sınıflandırıcılar ve yapay sinir ağları olarak belirlenmiştir [91, 92].

Geliştirilen yeni algoritmalar ile, öğrenci performansının doğru tahminlenmesinde en zor görülen ilk birkaç hafta için önemli ölçüde doğru sonuçlar elde edilmiştir. Bu sayede diğer veri kümelerine nazaran daha kısa süreli veriler ile öğrenci mezuniyet tahmin doğruluğu iyileştirilmiştir [87].

Üniversite öğrencilerinin Yabancı Dil II dersi geçme notlarının veri madenciliği yöntemleriyle analizi yapılmıştır. Çalışmada 3794 öğrenci verisi için 12 değişken girdi olarak kullanılmış ve Yapay Sinir Ağları, M5P, DecisionStump, M5Rules, DecisionTable ve Bagging yöntemleri ile tahminlemeler yapılmıştır. Elde edilen analiz sonuçlarının karşılaştırılması ile Bagging yönteminin en iyi sonucu veren model olduğu belirlenmiştir. Bu model ile 0.80 korelasyon katsayısı ile tahminler üretilmiştir [90].

Kurumsal veri tabanlarıyla birlikte anket kullanılması ile yapılan tahminlemeler, sadece kurumsal veri tabanlarının kullanıldığı çalışmalardaki tahminleme doğruluklarına oranla daha yüksek çıkmaktadır [93]. Dolayısıyla öğrenci performans tahminlemelerinde çoklu veri kaynaklarının kullanılması daha doğru sonuçların elde edilmesini sağlayabilir. Üniversite öğrencilerinin akademik performansını tahmin etmede öğrenci kayıt sistemi, öğrenme yönetim sistemi ve anket gibi çoklu veri kaynaklarını kullanılmıştır. Çoklu veri kaynakları kullanımı ile, öğrenci performansının tahmin edilmesi daha verimli ve doğru olmuştur. Ayrıca yıpranma riski altındaki öğrencilerin doğru şekilde tanımlanmasına yardımcı olabilmektedir. Sonuç olarak öğrencilerin zihinsel durumu ile performansları arasında güçlü bir ilişki bulunmaktadır [94].

Dolayısıyla, öğrenci performansının tahmin edilmesinde çoklu veri kaynaklarının uygun şekilde kullanılması daha doğru ve güvenilir sonuçların elde edilmesini sağlayabilir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma nicel tekniklerle gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Betimsel tarama modeli bir durumun olduğu gibi, tam ve dikkatli bir şekilde tanımlamaya yönelik çalışmaları içermektedir [95]. Çalışmada üniversite öğrencilerinin canlı derslere katılım durumları incelenmiştir. İki canlı dersin kayıt altına alınması ve bu kayıtların analiz edilmesi sonucunda elde edilen veriler yüzde ve frekans şeklinde betimlenmiştir. Bunların yanı sıra deneklerin ders dinlerken açık olan kameralarından elde edilen görüntüler ile makine öğrenmesi algoritmaları kullanılarak ders dinleme durumları analizi yapılmıştır.

3.1. Katılımcılar

Çalışmanın katılımcıları, İstanbul'daki bir devlet üniversitesinde öğrenim gören öğrencilerden oluşmaktadır. Aynı şekilde dersin öğretim elemanı da çalışmanın dersinde olmasını kabul etmiş fakat kendi görüntüleri üzerinden bir analiz yapılmasını istememiştir. Katılımcılara uygun örnekleme ile erişilmiştir. Bu örnekleme el altında olan ya da kolay ulaşılabilen katılımcı varlığına dayanır [96]. Çalışmanın öğrenci katılımcılarına internet ortamında sınıf temsilcisi üzerinden ulaşılmıştır. Bu katılımcılara kendilerini veya öğrenim gördükleri kurumu doğrudan veya dolaylı olarak ima edecek hiçbir verinin çalışmada kullanılmayacağı belirtilmiştir. Ayrıca elde edilen canlı ders izleme veya izlememe sonuçlarına göre, öğrencilere yönelik bir yaptırım veya puanlama yapılmayacağı da açıkça belirtilmiştir. Çalışmaya dersi alan 48 öğrenci arasından 31 katılımcı gönüllü olarak katılmayı kabul etmiştir. Alınan ekran kaydı esnasında en fazla 25 katılımcı bir ekranda görünebildiği için bazı katılımcıların görüntülenme sayısı, diğerlerine oranla daha az olmuştur. Bazı katılımcıların yaşadıkları internet bağlantısı sorunu veya dersten ayrılmak istemesi sonucunda görüntüleme alanından çıktıkları belirlenmiştir. Bu katılımcıların yerine kamerası açık olan ama görüntüleme alanına sığmayan diğer katılımcılar gelmiştir. Bu nedenle katılımcı sayısı ve görüntüleme süreleri değişkenlik gösterebilmektedir.

3.2. Verilerin Toplanması

Çalışmanın katılımcılarına yapılan bilgilendirmelerde canlı ders esnasında diğer derslerdeki gibi davranmaları talep edilmiştir. Bu sayede çalışma verilerinin objektif olması hedeflenmiştir. Çalışmada kullanılacak canlı ders kayıtlarına başlamadan önce pilot amaçlı deneme dersler yapılmıştır. Bu çerçevede 20 dakikalık bir deneme dersi çekilmiştir. Bu derste katılımcıların

kamera karşısındaki davranışlarının görülebilmesi, canlı derse katılım ve kamera açılarının kontrol edilmesi gibi amaçlar gözetilmiştir.

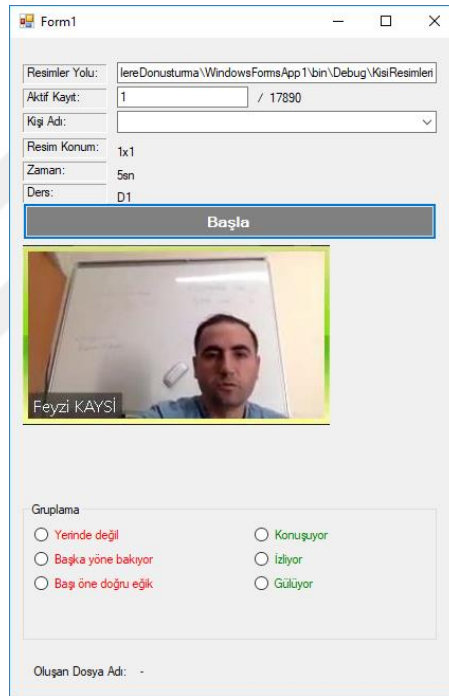
Çalışmada kullanılacak canlı dersler için katılımcılara bir hafta öncesinden bilgi verilmiştir. Bu çerçevede canlı derslerin günü ve saatleri kendilerine iletilmiştir. Canlı ders esnasında iki gönüllü tarafından canlı dersler bir yazılım aracılığıyla kayıt altına alınmıştır. Bu sayede kayıtlarda herhangi bir kaybın önüne geçmek amaçlanmıştır. Kayıt altına alınan canlı ders kayıtlarının incelenmesi sonucunda, bir kaydedicinin kayıtlarının düşük kalitede olması ve ikinci dersi kayıt altına almayı unutması nedeniyle sadece bir kaydedicinin kayıtları ile çalışılmıştır. Kaydedilen ders süreleri birinci ders için 32 dakika 20 saniye, ikinci ders için 30 dakika 15 saniyedir. Elde edilen kayıtlardaki her bir görüntüde en fazla 25 kişinin kamera görüntüsü görülmektedir. Öğretim elemanının bu görüntülerden çıkarılması sonucunda beşer saniyelik aralıklardaki görüntülerin her birinden en fazla 24 katılımcı görüntüsü elde edilmiştir. Ders süresince bazı katılımcıların dersten ayrılmalrı, internet hatlarındaki kopmalar veya yeni bağlanmaları neticesinde her görüntüdeki anlık katılımcı sayısı en fazla 24 ve en az 20 olarak değişmiştir.

3.3. Verilerin Analizi

Elde edilen iki derse ait video kayıtları çerçeve (frame) bazlı olacak şekilde, anlık ekran görüntülerine bölünmüştür. Bu görüntüler arasından, beşer saniyelik aralıklarla olacak şekilde görüntüler ayrılmış ve bir klasöre aktarılmıştır. Elde edilen bu beşer saniyelik canlı ders görüntüleri, her katılımcı tek başına görülecek şekilde parçalanmıştır. Bu işlemlerde, her görüntü için ızgara konumu, ders numarası, saniye ve çerçeve sayısı isim olarak atanmıştır. Bu görüntüler arasından, öğretim elemanı görüntüleri silinmiştir. Daha sonra canlı ders esnasında bazı katılımcıların yeniden bağlanması esnasında ilk görüntünün karanlık olmasından dolayı anlık siyah olarak kaydedilen görüntüler de çıkarılmıştır. Bu işlemler sonucunda 17.036 adet görüntü ile analiz çalışmaları yürütölmüştür. Bu görüntüler hazırlanan bir program aracılığıyla teker teker etiketlenmiştir. Dersi izleyen katılımcılar; (1) ekrana bakmaları, (2) dersin monotonluğunu gidermek amacıyla öğretim elemanının bazı ifadelerine gülmeleri veya (3) söz hakkı alarak konuşmaları şeklinde etiketlenmiştir. Dersi izlemeyen katılımcılar ise (1) kamera başından ayrılmalrı, (1) sağa, sola ve yukarı yöne bakmaları ve (3) başının öne eğik olması şeklinde etiketlenmiştir. Tüm işlemler sonrasına rastgele seçilen bazı resimler üzerinden etiketleme işlemlerinin doğrulukları kontrol edilmiştir. Yapılan bu etiketlemede katılımcı kodu,

izleme durumu ve ekrandaki duruşlar ilgili görsellerde bulunan dosya ismine ek olarak eklenmiştir. Çalışma verileri bu dosya isimlerindeki kodların yüzde ve frekans veya çapraz tablolar halinde sunumu şeklinde verilmiştir.

Çalışma içerisinde kişilerin dinleme resimleri parçalandıktan sonra kolay bir şekilde dinleme durumlarına göre etiketleyebilmek için Visual Studio C# programı ile bir exe yazılmıştır. Bu program fotoğrafları sırasıyla gezmekte ve her bir fotoğraf için seçilen etiket adını dosya adı yapmaktadır. Her etiketleme sonrası bir sonraki dosyaya geçmektedir. Araştırmacıların işini kolaylaştırmak amacıyla yazılan bu program ile hızlı bir etiketleme işlemi yapılmıştır. Programın görüntüsü aşağıdaki Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Resim Etiketleme Programından Örnek Görüntü

3.4. Transfer Öğrenme ve Derin Öğrenme

İnsanlar yeni bir durum ile karşılaştıklarında önceki öğrenme deneyimlerinden elde ettiği bilgileri kullanarak karar alır ve uygular. Yeni durum önceki deneyimler ile ne kadar ilgili ise o kadar hızlı yeni duruma adapte olunur. Fakat makine öğrenmesi algoritmalarında ise yaygın olarak izole edilmiş görevler vardır. Yani özel olarak belirlenen bir görev ile ilgili kendisine verilen örneklerden elde edilen öğrenme deneyimi dikkate alınır. Bu görev dışındaki farklı öğrenme deneyimleri kullanılmaz. Yani geleneksel makine öğrenme uygulamalarında eğitim ve test verileri aynı alandandır. Bu durumun temel sebepleri arasında verilerin toplanmasındaki

kısıtlamalar vardır. Bazen ilgili alana ait diğer veri kümelerini de kullanmak yararlı olabilir. Bunun için transfer öğrenme algoritmaları daha önce öğrenilmiş olan ilgili bir veriden elde ettiği deneyimi yeni bir öğrenmeye aktarmaya imkân tanır. Özellikle yeterli miktarda eğitim verisinin olmadığı durumlarda önemi daha çok ortaya çıkmaktadır [97]. Özellikle görüntü verilerinde derin öğrenme uygulamaları için transfer öğrenme yaygın olarak kullanılmaktadır [98].

İlk olarak 1998 yılında ortaya çıktığı bilinmesine rağmen [99], ilk kez 2012 yılında etkisi ortaya çıkan Derin Öğrenme nesne tanımlama alanındaki Büyük Ölçekli Görüntü Tanıma Yarışması (ImageNet) ile adını daha çok duyurmuştur. Daha öncesine dayanan bir geçmişi olsa da son zamanlarda başarısının artmasında artan veri miktarının etkisi vardır. Evrişimsel sinir ağının kazandığı ilk yarışmada %26,1 olan en düşük hata oranı %15,3'e düşürülmüş ve sonraki yıllarda %3,6'ya kadar düşürülmüştür [100]. Derin öğrenme modelleri giriş verisinden öznitelik çıkarma işlemini kullanıcının hiçbir müdahalesi olmadan kendisi yapmakta ve farklı katmanlarda veriye yönelik farklı öznitelikler ortaya çıkarmaktadır [101]. Yapay sinir ağlarının geliştirilmiş hali olan Evrişimsel sinir ağları derin öğrenme mimarilerinin temel modeli kabul edilir. Evrişimsel sinir ağlarını yapay sinir ağlarından ayıran en temel özellik eğitim aşamasında her iterasyonda ağın bir kısım düğümlerini rastgele kaldırarak ezberlemeyi engellemesidir [102].

Buradaki çalışmada daha önce eğitilmiş ağlardan olan aşağıdaki modeller kullanılmıştır.

- AlexNet
- DenseNet201
- GoogleNet
- InceptionResNetv2
- Inceptionv3
- MobileNetv2
- ResNet101
- ResNet18

- ResNet50
- SqueezeNet
- Vgg16
- Vgg19

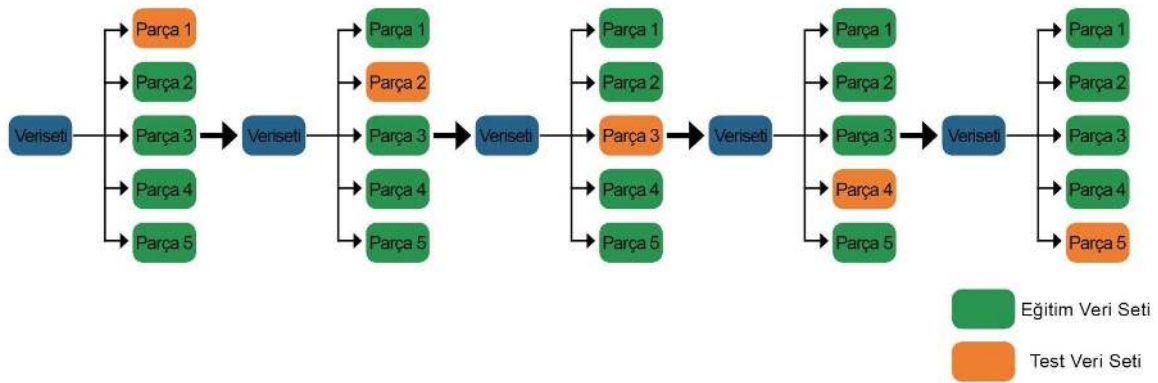
ResNet (Residual Network) ağırları artık değerlerin ve artık blokların modele eklenmesiyle oluşur ve iki katmanda bir farklı bir değer eklemesiyle gradyen kaybolmasını önler [103]. DenseNet (Dense Convolutional Network) ise ResNet ile benzer olup tek fark olarak her katmanda bir değer eklemesi yapar ve ağı daha kolay eğitilebilir hale dönüştürmeye çalışır. Böylece yüksek katmanlı ağlardaki işlevsiz katmanların oluşma problemini optimize eder [104]. Ağ içinde ağ olarak tanımlanan inception ise evrişim katmanlarındaki filtrelemenin ve havuzlamanın aynı anda gerçekleştirilmesini temel alır [105]. AlexNet algoritması ReLu'yu aktivasyon fonksiyonu olarak kullanırken ortaklama katmanlarında ise maksimum ortaklama tercih etmektedir. Yaklaşık 60 milyon parametresi olan bu algoritma paralel çift GPU üzerinde çalışma özelliğine sahip ilk modeldir [106]. Görsel Geometri Grubu (Visual Geometry Group: VGG) her ikisi de ReLu aktivasyon işlevini kullanan iki evrişimli katmandan oluşur. Etkinleştirme işlevinin ardından, tek bir maksimum havuzlama katmanı ve aynı zamanda bir ReLu etkinleştirme işlevi kullanan birkaç tam bağlı katman vardır. Son katman ise softmax katmanıdır. Vgg16 ve Vgg19 sırasıyla 16 ve 19 katmana sahip olması nedeniyle bu şekilde isimlendirilmiştir [107].

3.5. Eğitim ve Test Verilerin Ayırıştırılması

Makine öğrenmesine veriler sunulurken eğitim ve test adında iki farklı gruba ayırıştırılarak sunulur. Eğitim verileri makine öğrenmesine sunularak o verilerden öğrenmenin sağlanması için iken test verileri ise daha önce hiç kullanılmayan veriler ile eğitimin başarısının test edilmesi içindir. Makine öğrenmesi algoritmalarında performansı hem objektif hem de doğru bir şekilde değerlendirmek için modelin daha önce eğitim için kullanmadığı veriler yeniden örnekleme yöntemiyle kullanılır. Çapraz doğrulama (cross-validation) yöntemi denen bu yöntem ile bütün veriler eğitim amaçlı kullanılmaya çalışılır. Bunun için tüm örnekler test için kullanılmasının yanı sıra eğitim için de kullanılmış olur [108]. Fakat makine öğrenmesi yaklaşımlarında genel olarak verilerin 1/3'ü test için ve 2/3'ü de eğitim için rastgele seçilerek ayırıştırılır. Bu yöntemde bazı verilerin eğitim aşamasında olmamasından kaynaklı yaşanan

eksik öğrenmenin olmaması için çapraz doğrulama yönteminin kullanılması daha doğru bir yaklaşımdır. Çapraz doğrulama yaklaşımı verimlilik açısından da diğer yöntemlere kıyasla tercih edilmektedir [109, 110].

Çapraz doğrulama yönteminde veriler 5-katlı çapraz doğrulama için beş parçaya ayrılır ve bu parçalardan birinci test için kullanılırken diğer kalan dört parça eğitim için kullanılır. Bu şekilde elde edilen birinci veri setidir. İkinci veri setinde ise beş parçadan ikinci parça test için ve kalan parçalar eğitim için kullanılır ve böylece ikinci veri seti elde edilir. Toplam beş parça için bu durum tekrar edilir. Sonuçta beş farklı veri seti oluşturulur ve bunlar makine öğrenmesine sunulur. Beş veri setinin sonuçları için ortalamalar alınarak başarı analizi yapılır. Böylece makine öğrenmesi tüm verileri hem test hem de eğitim amaçlı kullanmış olacaktır. Aşağıdaki Şekil 2’de bu durum örnek olarak anlatılmıştır.



Şekil 2. 5-katlı çapraz doğrulama için örnek veri ayrışımı

3.6. Başarı Ölçütleri

Kategorik bir değişken için verilerin hangi kategoriye girdiğinin tespit edilmesi sınıflandırma algoritmaları ile mümkündür. Bu algoritmaların başarısını belirlemek için çeşitli hata analizleri vardır. Bunlardan en yaygın olarak kullanılanı ise karmaşıklık matrisi olup aşağıdaki Şekil 3’te gösterilmiştir.

		Öngörülen Sınıf	
		Sınıf=1	Sınıf=0
Doğru Sınıf	Sınıf=1	TP	FN
	Sınıf=0	FP	TN

Şekil 3. Karmaşıklık Matrisi

Aynı sınıf değerine sahip satır ve sütunların kesiştiği noktadaki değerler ne kadar yüksek olursa başarı da o kadar yüksek olacaktır. Yukarıda verilen karmaşıklık matrisine ait kısaltmalar aşağıda açıklanmıştır.

- Doğruya doğru demek (TP:True Positive) - Doğru Tahmin
- Yanlışta yanlış demek (TN:True Negative) - Doğru Tahmin
- Yanlışta doğru demek (FP:False Positive) - Yanlış Tahmin
- Doğruya yanlış demek (FN:False Negative) - Yanlış Tahmin

Yukarıda verilen karmaşıklık matrisindeki değerler kullanılarak farklı başarı ölçütleri hesaplaması yapılmaktadır. Sıklıkla kullanılan başarı ölçütleri arasında doğruluk oranı ve hata oranı vardır. Aşağıdaki Denklem 1 ve Denklem 2’de bu iki başarı ölçütüne ait hesaplamalar verilmiştir.

$$Doğruluk\ oranı = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (1)$$

$$Hata\ oranı = \frac{FP + FN}{P + TN + FP + FN} \quad (2)$$

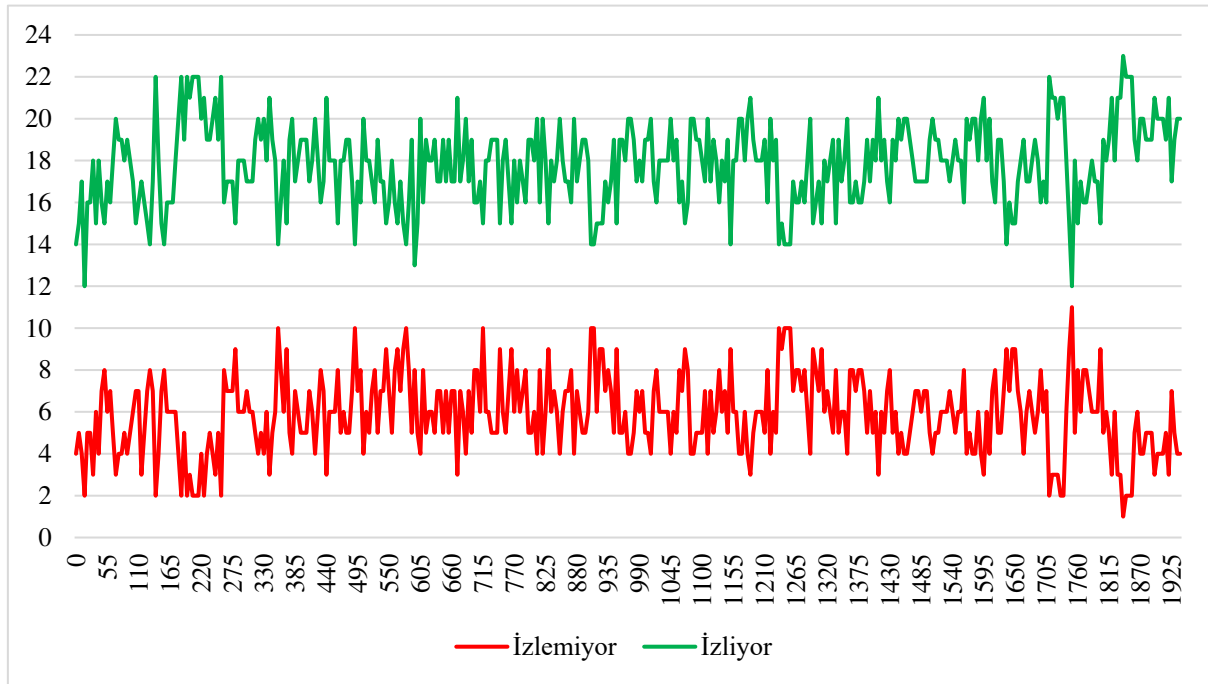
Doğru sınıflandırılan örneklerin toplam örneklere bölünmesi ile doğruluk oranı hesaplanır. Hata oranı ise hatalı sınıflandırılan örneklerin toplam örneklere bölünmesi ile hesaplanır.

4. BULGULAR

Üniversite öğrencilerinin canlı ders izleme etkinliklerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada elde edilen bulgular bu başlıkta sunulmuştur. Canlı ders kayıtlarının beşer saniye aralıklarla görüntülere bölünmesi ile her görüntüde aynı anda öğretim elemanı hariç en fazla 24 katılımcı görüntüsü bulunmaktadır. Bu sayı, dersi takip eden katılımcıların çeşitli nedenlerle dersten çıkmaları nedeniyle bazı zamanlarda 20'ye kadar düşmüştür. Yapılan analiz çalışmaları kaydedilen ve derse katılım gösteren katılımcı görüntüleri üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bu analizlerde katılımcıların ders bazlı izleme sayıları sunulmuştur.

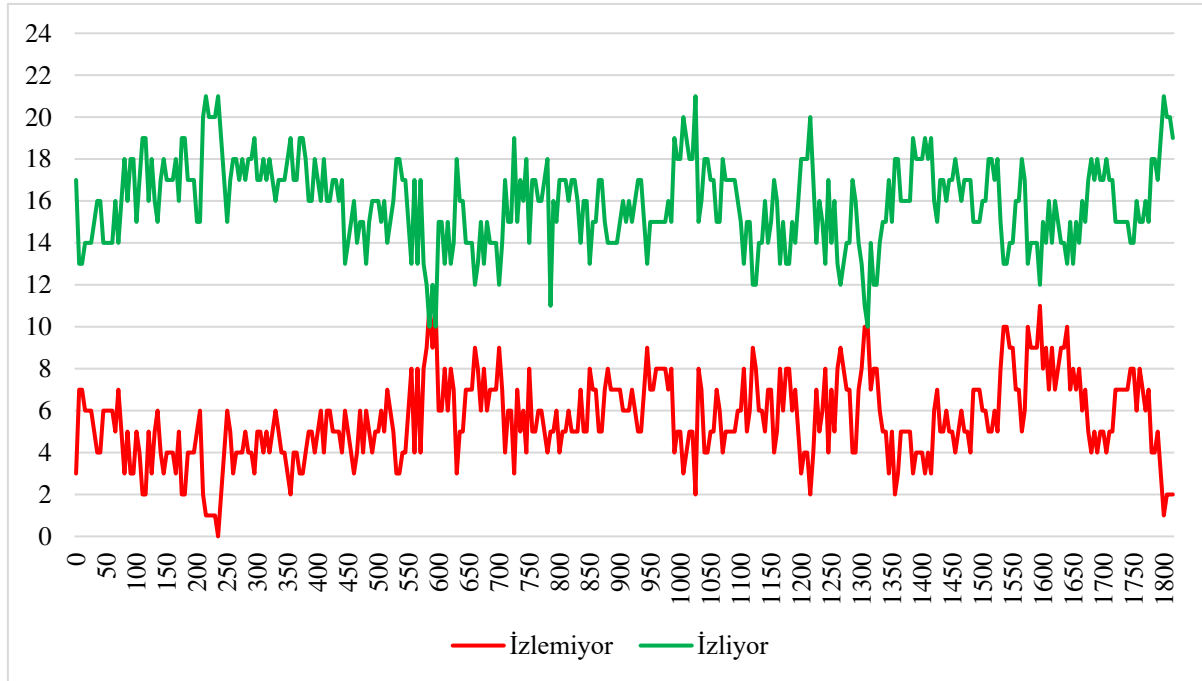
4.1. İstatistiksel Bulgular

Yapılan iki ders süresince katılımcıların derse katılım göstergeleri arasında öğretim elemanının sorduğu soruları yanıtlama, gülme ve izleme yer almaktadır. Dersi izlememe göstergeleri ise, kamera haricinde bir yere uzun süre bakmaları, başlarının belli süreler boyunca eğik olması ve yerinde olmamaları şeklindedir. Bu bakımdan katılımcıların dersleri izleyerek katılım gösterme oranlarındaki değişim Şekil 4 ve Şekil 5'te sunulmuştur.



Şekil 4. Ders 1 İzlenme Oranları ve Değişimler

Ders 1'e ait katılımcı ders izleme grafiği incelendiğinde, dersin izlenme ve izlenmeme oranlarında çok sık değişimlerin olduğu görülmektedir. Bununla birlikte dersin ilk ve son bölümlerinde izlenme oranının en yüksek düzeye çıktığı görülmektedir. Bu oran sonraki sürelerde sürekli bir değişkenlik göstermektedir. Son olarak, dersin sonuna doğru katılım oranının yine yükseldiği görülebilmektedir. Özellikle dersin 29 ve 30. dakikalarında izlenme sayısının en düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bu zaman diliminde izleyen katılımcı sayısı 12, izlemeyen katılımcı sayısı ise 11 olarak belirlenmiştir. Ders 2'ye yönelik ders izleme değişimi Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 5. Ders 2 İzlenme Oranları ve Değişimler

Şekil 5'teki ders izleme oranları incelendiğinde Ders 2'deki değişimin Ders 1 ile benzer yönlerinin olduğu görülebilmektedir. Ders 2'nin başında ve sonunda katılımcı izleme oranları yüksektir. Bununla birlikte daha az katılımcının derse katıldığı görülmektedir. Ders 1'e nazaran Ders 2'deki izlenmeme oranları ve sayıları daha fazladır. Özellikle dersin 10. Dakikasında izlemeyenlerin oranı (11 katılımcı) ilk defa izleyenlerin oranını (10 katılımcı) geçmiştir. Bu durum yaklaşık olarak 20 saniye kadar sürmüştür. Ayrıca dersin yaklaşık 20. dakikasında izleyen (10 katılımcı) ve izlemeyen (10 katılımcı) sayıları eşit olmuştur. Son olarak dersin yaklaşık 27. dakikasında her ne kadar derse izlemeyen 11 katılımcı etiketlenmiş olsa da derse katılan kişi sayısının yükselmesi ile izleyenlerin sayısı 12 katılımcı olmuştur.

Katılımcıların yapılan canlı derslere bireysel olarak katılım gösterme süreleri incelenmiştir. Bu incelemeler sonucunda bazı katılımcıların sadece Ders 1'e katıldıkları belirlenmiştir. Katılımcı bazı Ders 1 ve Ders 2 katılım oranları Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Katılımcıların Canlı Derslere Katılım Oranları

Kişi ID	Ders 1 Görüntü Sayısı	Ders 1 Katılım Oranı	Ders 2 Görüntü Sayısı	Ders 2 Katılım Oranı	Toplam Katılım Oranı
22	389	100,00	364	100,00	753
23	389	100,00	364	100,00	753
26	389	100,00	364	100,00	753
4	389	100,00	363	99,73	752
1	388	99,74	363	99,73	751
2	387	99,49	364	100,00	751
6	387	99,49	363	99,73	750
12	386	99,23	364	100,00	750
8	385	98,97	364	100,00	749
30	384	98,71	364	100,00	748
7	383	98,46	364	100,00	747
28	375	96,40	362	99,45	737
24	373	95,89	357	98,08	730
13	370	95,12	359	98,63	729
29	353	90,75	363	99,73	716
11	339	87,15	349	95,88	688
5	300	77,12	326	89,56	626
25	261	67,10	363	99,73	624
16	318	81,75	295	81,04	613
17	297	76,35	306	84,07	603
15	205	52,70	264	72,53	469
21	85	21,85	362	99,45	447
14	357	91,77	73	20,05	430
33	388	99,74	-	0,00	388
20	369	94,86	-	0,00	369
27	177	45,50	-	0,00	177
9	165	42,42	-	0,00	165
10	123	31,62	-	0,00	123
32	73	18,77	-	0,00	73
18	38	9,77	33	9,07	71
19	-	0,00	1	0,27	1
Toplam	9222	100,00	7814	100,00	17036

Tablo 2’deki katılım süreleri incelendiğinde, katılımcılardan 20’sinin neredeyse derslerin tamamında (%80,00 ve üstü) hazır bulundukları belirlenmiştir. Bu katılımcılardan üçü her iki derse, biri Ders 1’e ve beşi ise Ders 2’ye tamamen katılmıştır. Bununla birlikte beş katılımcının orta düzeyde (%49 ve %62,28) katılım gösterdiği anlaşılmaktadır. Bu beş katılımcı arasından 21 kodlu katılımcı Ders 2’nin, 20 ve 33 kodlu katılımcılar ise Ders 1’in neredeyse tamamında kameraları açık olarak hazır bulunmuşlardır. Son olarak altı katılımcı ise yetersiz düzeyde (%23,51 ve altında) katılım göstermiştir. Bu katılımcılardan dördü Ders 2’ye hiç katılmamıştır. Ders 1’e hiç katılım göstermeyen bir katılımcı ise aynı zamanda Ders 2’ye sadece beş saniyeliğine giriş yapmıştır.

Katılımcıların canlı derse katılım gösterdikleri ortamlar evde ve dışarıda şeklinde sınıflandırılmıştır. 31 katılımcıdan 24’ü evden, yedisi ise ev dışından (işyeri ve kafe) canlı derslere bağlanmışlardır. Bu sınıflamalar göz önünde bulundurularak katılımcıların canlı dersleri izleme analiz sonuçları Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Katılımcıların Canlı Derslere Katılım Gösterdikleri Ortamlar ve İzleme Oranları

		Evde		Dışarıda		Toplam	
		f	%	f	%	%	f
Ders 1	İzlemiyor	1462	15,85	822	8,91	2284	24,77
	İzliyor	5768	62,55	1170	12,69	6938	75,23
	Toplam	7230	78,40	1992	21,60	9222	100,00
Ders 2	İzlemiyor	1744	22,32	284	3,63	2028	25,95
	İzliyor	4941	63,23	845	10,81	5786	74,05
	Toplam	6685	85,55	1129	14,45	7814	100,00
Ders 1 ve Ders 2	İzlemiyor	3206	18,82	1106	6,49	4312	25,31
	İzliyor	10709	62,86	2015	11,83	12724	74,69
	Toplam	13915	81,68	3121	18,32	17036	100,00

Tablo 2’deki veriler incelendiğinde katılımcıların çoğunluğunun evden katılım gösterdikleri anlaşılmaktadır. Evden canlı derslere bağlanan katılımcıların yaklaşık her iki ders süresinin %18,82’sinde dersleri izlemedikleri görülmektedir. Bu katılımcılar dikkate alındığında Ders 1’e kıyasla, Ders 2’deki izlememe süresinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Evden derslerin izlenme süreleri incelendiğinde Ders 1’e kıyasla Ders 2’de bir düşüş olduğu anlaşılmaktadır. Buna rağmen katılımcıların ders süresinin yaklaşık %62,86’sında dersleri izledikleri belirlenmiştir. Dışarıdan canlı derslere bağlanan katılımcılar için Ders 1’e kıyasla Ders 2’deki izlenme sürelerinin önemli bir oranda düştüğü görülmüştür. Ayrıca bu katılımcıların derse bağlanma sürelerinin de Ders 1’e kıyasla Ders 2’de önemli bir oranda azaldığı belirlenmiştir.

Canlı derslere katılım gösteren katılımcıların, dersin akışına göre derse katılım göstermesi, sorulan soruları yanıtlamaları ve merak ettiği veya sormak istediği bir şeyi öğretim elemanına ileterek dersin akışına katkıda bulunması canlı derslerdeki etkileşim düzeyini arttıracaktır. Dolayısıyla katılımcıların canlı derslerdeki canlılık düzeyleri artacaktır. Bu kapsamda çalışmada incelenen iki canlı ders kayıtları bu kapsamda etiketlenmiş ve elde edilen veriler Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3. Katılımcıların Canlı Ders Davranışları

Ders	İzleme Durumu	Davranış	Evde		Dışarıda		Toplam		
			f	%	f	%	f	%	
Ders 1	İzlemiyor	Yerinde Değil	68	0,74	92	1,00	160	1,73	
		Başka Yöne Bakıyor	951	10,31	559	6,06	1510	16,37	
		Başı Öne Doğru Eğik	443	4,80	171	1,85	614	6,66	
		Konuşuyor	65	0,70	19	0,21	84	0,91	
	İzliyor	İzliyor	5593	60,65	1126	12,21	6719	72,86	
		Gülüyor	110	1,19	25	0,27	135	1,46	
		Toplam	7230	78,40	1992	21,60	9222	100,00	
	Ders 2	İzlemiyor	Yerinde Değil	153	1,96	39	0,50	192	2,46
			Başka Yöne Bakıyor	897	11,48	195	2,50	1092	13,97
			Başı Öne Doğru Eğik	694	8,88	50	0,64	744	9,52
Konuşuyor			33	0,42	9	0,12	42	0,54	
İzliyor		İzliyor	4734	60,58	825	10,56	5559	71,14	
		Gülüyor	174	2,23	11	0,14	185	2,37	
		Toplam	6685	85,55	1129	14,45	7814	100,00	

Tablo 3'teki izlenme süreleri dikkate alınarak elde edilen katılımcı davranışları verileri incelendiğinde, her iki ders için de doğrudan izleme sürelerinin en yüksek oranda olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte dersi izlemek yerine başka yöne bakan katılımcı süreleri Ders 1 için %16,37 (1510 görüntü), Ders 2 için ise %13,97 (1092 görüntü) olarak en yüksek ikinci davranış olarak ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca, katılımcıların başlarının öne doğru eğik olması veya ekran karşısında olma toplam süreleri Ders 1 için yaklaşık %8,39 (774 görüntü), Ders 2 için yaklaşık %11,98 (936 görüntü) oranında görülmüştür. Son olarak, katılımcıların derse katılım göstermek amacıyla konuşmaları (Ders 1 için 84 görüntü, Ders 2 için 42 görüntü) ve gülmeleri (Ders 1 için 135 görüntü, Ders 2 için 185 görüntü) her iki derste de en düşük oranlardadır.

4.2. Derin Öğrenme Bulguları

Tüm dosyalar dinliyor ve dinlemiyor olarak iki gruba ayrıştırılmıştır. Bu işlem sonrası öznitelik çıkarma işlemi için transfer öğrenme algoritmaları kullanılmıştır. 1000 sütunlu bir öznitelik çıkarma tercih edilmiştir ve böylelikle 17036 satırlı 1001 sütunlu bir matris elde edilmiştir. Son sütun her bir verinin etiketini tutmaktadır. Veriler 10-katlı çapraz doğrulama yöntemi ile eğitim ve test olarak ayrıştırılmıştır. Matlab programı kullanılarak ilk olarak AlexNet algoritması ile elde edilen öznitelik vektörü sınıflandırma algoritmalarının tümüne sunulmuştur. Aşağıdaki Tablo 4'te tüm sınıflandırma algoritmaları ile elde edilen sınıflandırma başarıları verilmiştir.

Tablo 4. AlexNet algoritması ile elde edilen sınıflandırma sonuçları

Sınıflandırma Grubu	Sınıflandırma Algoritması	Sınıflandırma Başarısı (%)
Tree	Fine Tree	84,4
	Medium Tree	83,1
	Coarse Tree	79,7
Discriminant	Linear Discriminant	88,8
	Quadratic Discriminant	91,0
Logistic Regression	Logistic Regression	88,3
Naive Bayes	Gaussian Naive Bayes	74,9
	Kernel Naive Bayes	79,4
SVM	Linear SVM	86,7
	Quadratic SVM	90,5
	Qubic SVM	91,5
	Fine Gaussian SVM	86,7
	Medium Gaussian SVM	89,9
	Coarse Gaussian SVM	85,1
KNN	Fine KNN	90,7
	Medium KNN	89,4
	Coarse KNN	85,0
	Cosine KNN	89,8
	Cubic KNN	89,4
	Weighted KNN	90,6
Ensemble	Boosted Trees	85,9
	Bagged Trees	89,7
	Subspace Discriminant	88,1
	Subspace KNN	90,8
	RUSBoosted Trees	83,9

AlexNet modeli tüm sınıflandırma algoritmaları ile denenmiştir. En yüksek başarı oranı %91,5 sınıflandırma oranı ile Cubic SVM algoritması ile elde edilmiştir. Diğer algoritmaların da yakın yüksek başarılı sınıflandırma oranına sahip olduğu görülmektedir. En düşük sınıflandırma oranı ise %74,9 ile Gaussian Navie Bayes ile elde edilmiştir. Diğer tüm algoritmalar ise 74,9 ile 91,5 arasında değişmektedir. Diğer transfer öğrenme algoritmaları ile elde edilen öznitelik vektörleri

ise yalnızca Cubic SVM algoritmaları test edilmiştir. En yüksek başarılı sınıflandırmanın bu algoritma ile elde edilmesi nedeniyle tercih edilmiştir. Aşağıdaki Tablo 5'te ise sınıflandırma sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 5. Cubic SVM algoritması ile elde edilen diğer modellerin sınıflandırma sonuçları

Derin Öğrenme Modeli	Yöntem	Doğruluk Oranı (%)
MobileNetv2	SVM - Cubic SVM	92,0
SqueezeNet	SVM - Cubic SVM	91,7
DenseNet201	SVM - Cubic SVM	91,5
Inceptionv3	SVM - Cubic SVM	91,5
ResNet50	SVM - Cubic SVM	91,5
AlexNet	SVM - Cubic SVM	91,5
ResNet101	SVM - Cubic SVM	91,4
InceptionResNetv2	SVM - Cubic SVM	91,2
ResNet18	SVM - Cubic SVM	90,9
Vgg16	SVM - Cubic SVM	90,9
Vgg19	SVM - Cubic SVM	90,8
GoogleNet	SVM - Cubic SVM	90,6

MobileNetv2 modeli kullanılarak oluşturulan öznitelik vektörü sınıflandırma analizinde %92,0 oranında başarılı sınıflandırma elde etmiştir. En düşük GoogleNet modelinde %90,6 oranında başarılı sınıflandırma elde edilmiştir. En düşük ve en yüksek sınıflandırma başarısının arasındaki farkın düşük olması başarılı bir sınıflandırma yapılabildiğinin göstergesidir.

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Tartışma

Veri madenciliği tekniği finans, pazarlama, sağlık, mühendislik, hükümet, güvenlik ve eğitim gibi farklı yaşam sektörlerine uygulanmaktadır [94]. Eğitim, psikoloji ve eğitimsel veri madenciliği alanındaki araştırmalar, öğrencilerin seçimlerinin ve stratejilerinin öğrenmeyi önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir [111]. Dolayısıyla öğrenci seçim ve stratejilerini etkileyen faktörlerin bilinmesi, öğrenme süreçleri için fayda sağlayabilir. Eğitim alanında uygulanan veri madenciliği ile öğrenci verileri arasındaki ilişkiler tespit edilerek, öğrenci performansları tahmin edilebilir [90, 112]. Diğer bir ifadeyle, eğitimsel veri madenciliği, öğrenci performansı ile ilgili gizli bilgi ve kalıpları keşfetmeyi amaçlamaktadır [113]. Bu sayede, öğrenciler hakkında sonraki süreçler için çıkarımlarda bulunulabilir.

Amaçları arasında bireylerin zaman ve mekân gibi kısıtlardan dolayı kesintiye uğrayan öğrenim sürecini devam ettirmek olan uzaktan eğitim, günümüzde Coivd-19 salgınında aktif bir şekilde yürütülmektedir. Bu süreçte uzaktan eğitimin yüz-yüze eğitimdeki etkileşim ve derse katılım oranlarına erişmesi, öğrenme süreçlerinde olumsuzlukların yaşanmaması olarak değerlendirilebilir. Bu nedenle uzaktan eğitim derslerine katılım ve bu derslerde bireyler arasında gerçekleşen etkileşim, öğrenme için anahtar role sahip iki kavramdır. Canlı derslerde etkileşimli bir ortam oluşturularak öğrenmenin ve memnuniyetin artması sağlanabilir [59]. Üniversite öğrencilerinin canlı dersleri takip etme durumlarının incelenmesi amacıyla gerçekleştirilen çalışmada, uzaktan eğitimin etkililik düzeyini de ortaya çıkaracak bazı sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlar arasında, ders süresince öğrencilerin dersi takip etmelerinde veya dersi izlemelerinde sürekli değişimlerin yaşandığı yer almaktadır. Bu sonuç ile öğrencilerin ders süresince değişik zamanlarda dersten koptukları, dersi izlemedikleri veya odaklarının değiştiği görülmüştür. Canlı derslere evden veya dışarıdan bağlanan katılımcılarda benzer sonuçlar yaşanmıştır. Bazı çalışmalarda yüz-yüze eğitime nazaran canlı derslerdeki öğrenci katılımının daha düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır [58, 114]. Bu sonuç öğrencilerin uzaktan eğitim süreçlerinin daha iyi kurgulanması gerektiğini açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Çalışmada derslerin neredeyse tamamında dersi izleyenlerin sayısı, izlemeyenlerin sayısından daha fazla çıkmıştır. Bu sonuç, derslerin işlenişinde etkileşimi artırıcı etkinlikler kullanılsa bile bazı katılımcıların dersi takip etmelerinin sağlanamadığı şeklinde yorumlanabilir. Daha açık bir ifadeyle öğrenci hedefleri uzaktan eğitim derslerine yönelik katılımı etkiler [31]. Dolayısıyla,

derse katılsalar bile bazı öğrencilerin derse yönelik ilgilerinin düşük olması, derse katılımlarını olumsuz etkileyebilir.

Öğrencilerin önemli bir kısmı, her iki derse de giriş yapmış ve dersleri takip etmiştir. Bununla birlikte bazı öğrencilerin birinci veya ikinci derse katılmadıkları veya katıldıkları dersleri çok kısa bir süre izledikleri ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin derse katılım göstermesi yüz-yüze sınıflarda olduğu gibi zorlu bir süreç olarak karşımıza çıkabilmektedir [36]. Özellikle dersi izlemeyen öğrencilerin önemli bir süre boyunca başka yöne baktıkları, başlarının eğik olduğu ve kamera karşısından kalkıp başka yere gittikleri görülmüştür. Öğrencilerin canlı derslere katılım düzeyleri yüz-yüze eğitime nazaran daha düşüktür [58, 114]. Dersi izlemiyor şeklinde etiketlenmiş öğrencilerin bazı durumlarda çok kısa süreliğine de olsa odaklarının dağıldığı belirlenmiştir. Bu öğrencilerin bulundukları konumda dışarıdan gelen seslerin veya farklı yerdeki birilerinin kendilerine seslenmelerinin etkisiyle dersten ayrıldıkları görülmüştür. Öğrenci katılımının düşük olması bir sorun olarak görülmelidir [10]. Bu nedenle öğrencilerin derse odaklanmada gürültü veya dış etkenlerden kaynaklı yaşadıkları olumsuzlukların çözülmesi gerekmektedir.

Dersi izleyen öğrencilerin, soru-cevap veya tartışma etkinlikleri ile söz alarak konuştukları sonucuna ulaşılmıştır. Canlı derslerde grup çalışması, tartışma sorusu ve değerlendirmesi ile geri bildirim türü ve aracı etkileşimi etkileyen faktörlerden bazılarıdır [60]. Ayrıca öğretim elemanının bazı ifadeleri sonrasında güldükleri ve derse odaklanarak izledikleri ortaya çıkmıştır. Canlı derslerde öğrenci katılımını arttırmak amacıyla tartışma yöntemi tercih edilmelidir [36]. Tartışma yöntemiyle öğrencilerin iletişim becerileri gelişir [43], öğrenme düzeyleri artar [46]. Bu sayede öğrencilerin ilgileri artmış ve derse katılım göstermişlerdir. Öğretim elemanları, tartışma yöntemi ile daha iyi bir öğrenme deneyimi sağlayabilirler [44]. Dolayısıyla öğretim elemanının dijital araçlara yönelik deneyime sahip olması ve öğrenci ilgisini arttırıcı girişimlerde bulunması derse katılımı arttırmıştır.

Salgın nedeniyle kurumların uzaktan eğitim süreçlerine devam etmeleri, sağlığın ön planda olduğu ve eğitimin de teknolojik araçlarla desteklendiği bir uygulamanın ortaya çıkmasını sağlamıştır. Uzaktan eğitim için en uygun uzaktan eğitim platformunun satın alınması, etkileşimli ders materyallerinin geliştirilmesi, öğretim elemanı ve öğrencilerin uzaktan eğitimdeki verimliliklerini arttırmak amacıyla eğitimler alması ve canlı derslerdeki etkileşimi arttırıcı tedbirlerin alınması uzaktan eğitimin niteliğini ve verimliliğini arttırmaktadır. Bu tür tedbirler tamamlanmadan veya yapılmadan uzaktan eğitimle derslerin devam ettirilmesi, bu

çalışmanın sonuçları arasında da yer alan canlı derslerdeki anlık katılım ve etkileşimin düşmesine neden olmuştur. Salgın dönemi sonrasında, tüm dünyada deneyimlenen uzaktan eğitimin avantajlı yönlerinin yüz-yüze eğitimle entegre edilmesi daha zengin öğrenme ortamlarının oluşmasını sağlayabilir. Uzaktan eğitimin yüz-yüze eğitime nazaran öğrencilerin derslerin yapısını daha iyi anladıkları ve öğretim elemanı ile daha iyi iletişim kurdukları [53], öğrenme düzeyi, derse katılım ve memnuniyet boyutlarının daha etkili olduğu [53] ve bu nedenle daha yüksek çıktılar sağladığı [50-52] belirlenmiştir. Bununla birlikte yüz-yüze eğitimin tatmin edici olduğu [16] ve bu nedenle daha etkili olduğu [57] sonuçları da bulunmaktadır. Her iki yöntemi birbirine alternatif olarak görmek yerine; öğrenme deneyimlerinin artırılması ön planda tutulmalıdır. Bu konuda karma yöntemler kullanılarak, bu iki yöntemin eğitimin avantajları ön planda tutularak daha zengin öğrenme ortamları oluşturulabilir.

Üniversite öğrencilerinin dersleri takip edebilmesi için temelde üç yöntemden bahsedilebilir. Bu yöntemlerden ilki, geleneksel yöntem olarak bilinen ve öğretim elemanı ile öğrencinin aynı fiziksel ortamda bir arada olduğu yöntemdir. İkinci yöntem, uzaktan eğitim yöntemiyle, öğretim elemanı ve öğrencinin aynı anda dijital imkanlarla bir araya geldiği ve canlı dersler ile etkileşimli bir ortamın sağlandığı yöntemdir. Üçüncü yöntem ise, öğretim elemanının canlı derse ait video kaydını veya ders içeriği için hazırlamış olduğu video kaydını öğrencilerin erişime sunduğu yöntemdir.

Canlı derslerdeki öğrenci katılımı ve öğrencilerin dersi izleme oranlarının belirlenmesi, bu yöntemin etkililik oranını ortaya çıkarabilir. Bunun çok sayıdaki öğrenci için ve sürekli kontrol edilmesi karmaşaya neden olabilir. Bu nedenle, yapay zekâ tabanlı yazılımlarla, öğrencilerin dersi izlemelerinin doğru tahmin edilmesi, derslerdeki verimliliği arttırabilir. Çalışmada transfer öğrenme modellerine dayalı derin öğrenme algoritmaları kullanılarak öznetelik çıkarma işlemi uygulanmıştır. Modellerin tüm sınıflandırma algoritmaları ile analizi yapılmış ve Cubic SVM algoritması ile en yüksek başarılı sınıflandırma elde edilmiştir. Tüm transfer algoritmaları ile yapılan analiz sonucunda ise MobileNetv2 ile %92,0 başarılı sınıflandırma elde edilmiştir.

Öğrenci performans tahmini eğitimde önemli bir konudur [115]. Öğrencilerin öğrenmesini modellemek ve tahmin etmek, bilgisayar tabanlı eğitimde önemli bir görevdir [111]. Öğrencilerin e-Öğrenme faaliyetlerine katılım oranı arttıkça, öğrencilerin daha yüksek not alma ve genel performanslarını geliştirme olasılıkları daha yüksektir [92]. Bu nedenle çevrimiçi materyallere erişim, çevrimiçi sınavları çözme ve ödevleri e-Öğrenme sistemine yükleme gibi

etkinlikler önem arz etmektedir. Dolayısıyla, eğitim kurumlarının öğrencilerin e-Öğrenme etkinliklerine konsantre olmalarına ve öğrencilerin performansını ve eğitim kalitesini artırmak için e-Öğrenim sistemlerini kullanmayı teşvik etmelerine yardımcı olabilir [116]. Öğrencilerin okula başarılarının arttırılmasının sağlanması ve başarı düzeyinin düşmesi halinde müdahale edilmesi, öğrencilerin okul bırakma oranlarını azaltabilir. Çünkü öğrencilerin okul bırakmalarındaki en büyük sorun akademik başarı ile ilgilidir [117]. Öğrenci başarısızlığının erken tahmin edilmesi, başarı oranı ve öğrencinin okulu bırakmaması için okul yönetimin zamanında danışmanlık sağlamasına yardımcı olabilir [118].

Eğitim kurumlarının genel başarı ölçütlerinden birisi de öğrencilerinin başarılarıdır [112]. Dolayısıyla öğrencilerin başarı oranını artıran ve öğrencilerin başarısızlığını azaltan faktörlerin sağlanması, eğitim kurumları için son derece yararlıdır. Öğrenci performansı, gelişimi ve potansiyeli, öğrenme sonuçlarının ölçülmesi, öğrenme materyallerinin seçilmesi ve öğrenme aktiviteleri için kritik öneme sahiptir [119]. Aynı zamanda düşük düzeydeki öğrenci ders katılımı, ilerleme ve mezuniyetinin neden olduğu potansiyel beceri ve bilgi kayıpları toplum ve ekonomi üzerinde ciddi olumsuz etkiye sebep olurlar [120, 121]. Bu olumsuz etkileri azaltmak amacıyla veri madenciliği ile bazı modellemeler geliştirilmiştir. Dolayısıyla, eğitim alanında gerçekleştirilen veri madenciliği ile eğitim sektörünü iyileştirme yolları önerilmektedir [94, 122].

Uzaktan eğitimdeki canlı ders veya video kayıt ders etkililik oranlarına yönelik çalışmalar, öğrencilerin derse katılım oranları çerçevesinde incelenmiştir. Öğrencilerin canlı derslerdeki katılım oranı yüz-yüze derslere oranla daha düşük düzeyde bulunmuştur [68, 69]. Bu sonuç dikkate alındığında, öğrencilerin canlı dersleri izlemesinin özellikle takip edilmesi gereken bir durum olduğu ön plana çıkabilmektedir. Çünkü canlı derslere katılmayan öğrencilerin öğretim programını tamamlayamama, zaman ve mali açıdan zarara uğrama gibi sonuçlarla karşı karşıya kalması beklenmektedir [70].

Öğrencilerin canlı derslerdeki davranışlarının belirlenmesi, sonraki etkinlikler için de fikir verebilir. Daha önce herhangi bir canlı dersten çekilmiş öğrencilerin mevcut canlı dersleri bırakma olasılığı daha yüksektir [71]. Bu nedenle, canlı dersleri terk eden öğrencilerin yaşadıkları sorunların çözümüne öncelik verilmelidir. Bu sayede sonraki canlı derslerin takip edilme oranı arttırılabilir. Bazı çalışma sonuçları da öğrencilerin canlı derslere katılmak yerine, derslerin kayıtlı videolarını izlemeyi tercih ettiğini göstermektedir [74]. Diğer bir çalışmada ise, canlı ve video kayıt derslerin başarı oranı her ne kadar birbirine yakın olsa da, öğrenciler

çoğunlukla canlı dersleri tercih edebilmektedir [75]. Bu farklı sonuçlar, öğrencilerin ilgilerini ön plana çıkarabilmektedir. Diğer bir ifadeyle, bazı öğrenciler canlı dersleri tercih edebiliyorken, bazı öğrenciler derslerin video kayıtlarını izlemeyi tercih edebilmektedir.

Zamanla öğrencilerin canlı derslere katılımına yönelik davranışlarında değişimler görülebilmektedir. Bu değişim genellikle öğrencilerin canlı derslere katılımlarında azalma şeklindedir [77]. Bununla birlikte, canlı derslere zamanla öğrenci katılımının azaldığı, bununla birlikte video kayıtlı derslerin izlenme oranlarının zamanla arttığı belirlenmiştir [76]. Dolayısıyla canlı derslere katılmayan öğrencilerin, zamanla derslerin video kayıtlarını izledikleri anlaşılmaktadır. Bu aşamada, öğrencilerin önceki alışkanlıkları veya süreç içinde değişen davranışları dikkate alınarak, farklı seçenekler sunulabilir. Bu seçenekler arasında, öğrencilerin yüz-yüze, canlı ve ders video yöntemlerinden birini seçmesi imkânı yer alabilir [73]. Bu sayede, öğrenci ilgi ve isteği dikkate alınarak, öğrenci için en verimli seçenek etkin bir şekilde kullanılabilir.

5.2. Sonuç

Bu çalışmada canlı derslere katılan öğrencilerin canlı dersleri izleme durumlarını ve davranışlarını incelemek amaçlanmıştır. Böylece öğrencilerin canlı derslere katılım düzeyleri belirlenebilir. Çalışma nicel tekniklerle gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler yüzde ve frekans şeklinde çalışma içinde sunulmuştur. Bu kapsamda belirlenen bir ders için iki canlı dersin kayıt altına alınması planlanmıştır. Çalışmaya gönüllü olarak dahil olmak isteyen katılımcılara canlı ders süresince kameralarını açık bırakmaları gerektiği duyurulmuştur. Elde edilen iki adet canlı ders kaydı beşer saniyelik aralıklar halinde parçalanmıştır. Bu görüntüler üzerinden ortaya çıkarılan 17.036 resim ile etiketleme çalışmaları tamamlanmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, ders süresince öğrencilerin dersi takip etme davranışları değişkenlik göstermektedir. Bu kapsamda katılımcıların dersi izleme oranlarında dersler süresince değişimler olmuştur. Özellikle ders başlangıcında ve sonuna doğru ders izleme oranının en yüksek olduğu belirlenmiştir. Dersler boyunca ortalama her dört katılımcıdan üçünün dersi takip ettiği görülmüştür. Bazı katılımcıların her iki derse de katıldıkları ve sorulara yanıt vererek veya gülerek dersi katılım gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Katılımcıların ders izlememe davranışları olarak başka yöne bakmaları, başlarının eğik olması ve kamera alanından çıkmaları ön plana çıkmıştır. Dersi dinleme ya da dinlememe durumunu sınıflandırmak için derin öğrenme tabanlı transfer öğrenme modelleri kullanılmış ve 1000 sütunlu bir öznitelik vektörü

oluşturulmuştur. Cubic SVM sınıflandırma algoritması ile MobileNetv2 modeli ile %92,0 başarılı sınıflandırma elde edilmiştir.

5.3. Öneriler

Çalışmanın önerileri arasında, öğrencilerin derse katılımlarını arttırıcı etkileşimli materyallerin kullanılması gerektiği yer almaktadır. Dersi takip eden öğrenci sayısının azalması halinde öğrenciye veya öğretim elemanına uyarıda bulunacak bir bildirim etkili olabilir. Bu sayede öğretim elemanı dersi daha cazip hale getirmek amacıyla soru-cevap, tartışma veya etkileşimli materyal sunumu şeklinde girişimlerde bulunabilir. Bu sayede öğrencilerin derse katılımları ve odaklanması arttırılabilir. Kurum yöneticilerinin, uzaktan eğitim platformlarını daha etkin hale getirmesi, öğrencilerin derse katılımlarını arttırabilir. Canlı derslere katılmayana veya katıldığı halde daha sonra canlı dersi terk eden öğrenciler ile görüşmeler yapılabilir. Bu görüşmelerde olası sorunların çözümüne yönelik girişimlerde bulunulabilir. Sonraki çalışmalarda, ekrana bakmasına rağmen her öğrencinin dersi takip etme durumu belirlenememektedir. Öğrencinin anlık olarak başka ekranda işlem yapması gibi durumlar söz konusudur. Bu tür durumlar için, öğrencilerin ekran hareketlerini de takip edecek bir programın olması öğretim elemanının daha etkin bir şekilde uyarılmasını sağlayabilir.

KAYNAKLAR

1. Sherry, M.S., *In the shadow of war: the United States since the 1930's*. 1995: Yale University Press.
2. KADİM, M., Y.A. ŞİŞMAN, and M. GÜLSUNAR, *UZAKTAN EĞİTİM DERSLERİNDE MESLEK YÜKSEKOKULU ÖĞRENCİLERİNİN VERİMLİ DERS ÇALIŞMA STRATEJİLERİNE SAHİP OLMA DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ*. Journal of International Social Research, 2014. **7**(32).
3. BAYAM, Y. and M. Aksoy, *TÜRKİYE'DE UZAKTAN EĞİTİM ve SAKARYA ÜNİVERSİTESİ UYGULAMASI*. Sakarya University Journal of Science, 2002. **6**(1): p. 169-175.
4. Seven, M.A., *Uzaktan ve örgün eğitime devam eden öğrencilerin ingilizce dersindeki başarı düzeylerinin karşılaştırılması*. EKEV Akademi Dergisi, 2012. **16**(50): p. 215-228.
5. Verduin, J.R. and T. Clark, *Distance Education: guidelines for effective use*.(translated by İlknur Maviş). 1994, Anadolu University Press.
6. Dede, C., *The evolution of distance education: Emerging technologies and distributed learning*. American Journal of Distance Education, 1996. **10**(2): p. 4-36.
7. Tümer, A., İ. Şahin, and A. Aktürk. *Online sınav sistemi ve bu sistem ile ilgili öğrenci görüşleri*. in *8th International Educational Technology Conference*. 2008.
8. Kerka, S., *Distance Learning, the Internet, and the World Wide Web*. ERIC Digest. 1996.
9. Weinstein, P., *Education goes the distance*. Technology and Learning, 1997. **17**(8): p. 24-25.
10. Murphy, C.A. and J.C. Stewart, *On-campus students taking online courses: Factors associated with unsuccessful course completion*. The Internet and Higher Education, 2017. **34**: p. 1-9.
11. Bates, A.W. and T. Bates, *Technology, e-learning and distance education*. 2005: Psychology Press.
12. Zhu, Y., et al., *University students' online learning attitudes and continuous intention to undertake online courses: A self-regulated learning perspective*. Educational Technology Research and Development, 2020: p. 1-35.
13. Koç, A. and Y.Z. AYIK, *Sosyal medya destekli eğitim: 6. ve 7. sınıf fen bilimleri ve ingilizce derslerinde sosyal ağ kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi*. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2017. **6**(10): p. 7-19.
14. Allen, M., et al., *Comparing student satisfaction with distance education to traditional classrooms in higher education: A meta-analysis*. The American Journal of Distance Education, 2002. **16**(2): p. 83-97.
15. Machtmes, K. and J.W. Asher, *A meta-analysis of the effectiveness of telecourses in distance education*. American Journal of Distance Education, 2000. **14**(1): p. 27-46.
16. Ponzurick, T.G., K.R. France, and C.M. Logar, *Delivering graduate marketing education: An analysis of face-to-face versus distance education*. Journal of Marketing education, 2000. **22**(3): p. 180-187.
17. Hunter, T.S., L. Deziel-Evans, and W.A. Marsh, *Assuring excellence in distance pharmaceutical education*. American Journal of Pharmaceutical Education, 2003. **67**(1/4): p. 519.

18. MacLaughlin, E.J., R.B. Supemaw, and K.A. Howard, *Impact of distance learning using videoconferencing technology on student performance*. American Journal of Pharmaceutical Education, 2004. **68**(3).
19. Porter, L.R., *Developing an online curriculum: Technologies and techniques*. 2004: IGI Global.
20. Sweet, R., *Student dropout in distance education: An application of Tinto's model*. Distance education, 1986. **7**(2): p. 201-213.
21. Harrington, F., *The future of adult education*, ed. L. Jossey-Bass. 1979.
22. Chung, U.K., *Maintaining quality pharmaceutical education in the digital age*. American journal of health-system pharmacy, 2003. **60**(9): p. 943-946.
23. Terkeşli, R. and Z. Gül, *SANAL SINIF UYGULAMALARININ MESLEKİ GELİŞİME KATKISININ DEĞERLENDİRİLMESİ: EMNİYET GENEL MÜDÜRLÜĞÜ ÖRNEĞİ*. Turkish Journal of Police Studies/Polis Bilimleri Dergisi, 2011. **13**(4).
24. KILIÇ, S. and E. SEYİS, *Uzaktan eğitim programlarından eğitim alan öğretim elemanlarının, uzaktan eğitimi ve aldığı eğitimi benimseme durumları*. Küresel Mühendislik Çalışmaları Dergisi, 2014. **1**(1): p. 19-35.
25. GÜLÜŞEN, F.Y. and N.T.D. ŞİMŞEK, *Bilgi teknolojilerine dayalı uzaktan eğitim programlarının erişilebilirliklerinin değerlendirilmesi*. 2011, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim
26. Reznicek, Z., *Principles for the design and development of distance education*. 2002.
27. ÇELEN, F., A. ÇELİK, and S. SEFEROĞLU, *Yükseköğretimde çevrim içi öğrenme Sistemde yaşanan sorunlar ve bu sorunları çözmeye yönelik öneriler*.
28. Uşun, S. and U. Eğitim, *1. basım*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, 2006.
29. Çardak, Ç.S., *Harmanlanmış öğrenme sürecinde öğrencilerin etkileşimlerinin ve öğrenme düzeylerinin incelenmesi*. 2012.
30. Estacio, R.R. and R.C. Raga Jr, *Analyzing students online learning behavior in blended courses using Moodle*. Asian Association of Open Universities Journal, 2017.
31. Williams, K.M., et al., *Examining student characteristics, goals, and engagement in Massive Open Online Courses*. Computers & Education, 2018. **126**: p. 433-442.
32. Phirangee, K., C.D. Epp, and J. Hewitt, *Exploring the Relationships between Facilitation Methods, Students' Sense of Community, and Their Online Behaviors*. Online Learning, 2016. **20**(2): p. 134-154.
33. Haugen, S., J. LaBarre, and J. Melrose, *Online course delivery: Issues and challenges*. Issues in Information Systems, 2001. **2**: p. 127-131.
34. Cox, E. and O. Egbue, *Resistance to Change in Academia: Impacts and Long-Term Implications for Engineering Education*. in *Proceedings of the 2014 ASEE Midwest Section Conference*. 2014.
35. Alharthi, M., *Students' Attitudes toward the Use of Technology in Online Courses*. International Journal of Technology in Education, 2020. **3**(1): p. 14-23.
36. Khan, A., et al., *Active learning: Engaging students to maximize learning in an online course*. Electronic Journal of E-Learning, 2017. **15**(2): p. 107-115.
37. Yang, D., R.E. Kraut, and C.P. Rose, *Exploring the Effect of Student Confusion in Massive Open Online Courses*. Journal of Educational Data Mining, 2016. **8**(1): p. 52-83.
38. Fink, A., *How to conduct surveys: A step-by-step guide*. 2015: Sage Publications.
39. Akkaş, G. and F. Gürbüz, *Teknik Eleman Yetiştirmede Eğitim Şartlarının Öğrenciler Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi*. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2020: p. 197-203.

40. Poll, K., J. Widen, and S. Weller, *Six instructional best practices for online engagement and retention*. Journal of Online Doctoral Education, 2014. **1**(1).
41. Hew, K.F. and W.S. Cheung, *Students' and instructors' use of massive open online courses (MOOCs): Motivations and challenges*. Educational research review, 2014. **12**: p. 45-58.
42. Kizilcec, R.F. and E. Schneider, *Motivation as a lens to understand online learners: Toward data-driven design with the OLEI scale*. AMC Transactions on Computer-human Interaction, 2015. **22**(2): p. 1-24.
43. Dallimore, E.J., J.H. Hertenstein, and M.B. Platt, *Using discussion pedagogy to enhance oral and written communication skills*. College Teaching, 2008. **56**(3): p. 163-172.
44. Cantabella, M., et al., *Analysis of student behavior in learning management systems through a Big Data framework*. Future Generation Computer Systems, 2019. **90**: p. 262-272.
45. Hamann, K., P.H. Pollock, and B.M. Wilson, *Assessing student perceptions of the benefits of discussions in small-group, large-class, and online learning contexts*. College Teaching, 2012. **60**(2): p. 65-75.
46. Huerta, J.C., *Getting active in the large lecture*. Journal of Political Science Education, 2007. **3**(3): p. 237-249.
47. Maddix, M.A., *Generating and facilitating effective online learning through discussion*. Christian Education Journal, 2012. **9**(2): p. 372-385.
48. Shelton, B.E., J.-L. Hung, and P.R. Lowenthal, *Predicting student success by modeling student interaction in asynchronous online courses*. Distance Education, 2017. **38**(1): p. 59-69.
49. Hew, K.F., *Student perceptions of peer versus instructor facilitation of asynchronous online discussions: Further findings from three cases*. Instructional Science, 2015. **43**(1): p. 19-38.
50. Burkhardt, J.M., J. Kinnie, and C.M. Cournoyer, *Information literacy successes compared: Online vs. face to face*. Journal of library administration, 2008. **48**(3-4): p. 379-389.
51. Connolly, T.M., et al., *A quasi-experimental study of three online learning courses in computing*. Computers & Education, 2007. **49**(2): p. 345-359.
52. Lim, J., et al., *An empirical investigation of student achievement and satisfaction in different learning environments*. Journal of Instructional Psychology, 2008. **35**(2): p. 113.
53. Soffer, T. and R. Nachmias, *Effectiveness of learning in online academic courses compared with face-to-face courses in higher education*. Journal of Computer Assisted Learning, 2018. **34**(5): p. 534-543.
54. Lim, D.H., M.L. Morris, and V.W. Kupritz, *Online vs. blended learning: Differences in instructional outcomes and learner satisfaction*. Journal of Asynchronous Learning Networks, 2007. **11**(2): p. 27-42.
55. Neuhauser, C., *Learning style and effectiveness of online and face-to-face instruction*. The American Journal of Distance Education, 2002. **16**(2): p. 99-113.
56. Russell, T.L., *The no significant difference phenomenon: As reported in 355 research reports, summaries and papers*. 1999: North Carolina State University.
57. Summers, J.J., A. Waigandt, and T.A. Whittaker, *A comparison of student achievement and satisfaction in an online versus a traditional face-to-face statistics class*. Innovative Higher Education, 2005. **29**(3): p. 233-250.
58. Hart, C.M., E. Friedmann, and M. Hill, *Online course-taking and student outcomes in California community colleges*. Education Finance and Policy, 2018. **13**(1): p. 42-71.

59. Bernard, R.M., et al., *A meta-analysis of three types of interaction treatments in distance education*. Review of Educational research, 2009. **79**(3): p. 1243-1289.
60. Richardson, J. and K. Swan, *Examining social presence in online courses in relation to students' perceived learning and satisfaction*. 2003.
61. Dennen, V.P., A. Aubteen Darabi, and L.J. Smith, *Instructor–learner interaction in online courses: The relative perceived importance of particular instructor actions on performance and satisfaction*. Distance education, 2007. **28**(1): p. 65-79.
62. McCarthy, J., *What is artificial intelligence?* 1998.
63. Piaget, J., *The psychology of intelligence*. 2003: Routledge.
64. Goldstein, S., *The evolution of intelligence*, in *Handbook of Intelligence*. 2015, Springer. p. 3-7.
65. Sternberg, R.J., *Handbook of intelligence*. 2000: Cambridge University Press.
66. Dearborn, W., *Intelligence and its measurement: A symposium--XII*. Journal of Educational Psychology, 1921. **12**(4): p. 210.
67. Holmes, W., M. Bialik, and C. Fadel, *Artificial intelligence in education*. Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019.
68. Carr, S., *As distance education comes of age, the challenge is keeping the students*. Chronicle of higher education, 2000. **46**(23).
69. Frydenberg, J., *Persistence in university continuing education online classes*. The international review of research in open and distributed Learning, 2007. **8**(3).
70. Tinto, V., *Research and practice of student retention: What next?* Journal of college student retention: Research, Theory & Practice, 2006. **8**(1): p. 1-19.
71. Cochran, J.D., et al., *The role of student characteristics in predicting retention in online courses*. Research in Higher Education, 2014. **55**(1): p. 27-48.
72. Dhindsa, K., et al., *Individualized pattern recognition for detecting mind wandering from EEG during live lectures*. PloS one, 2019. **14**(9): p. e0222276.
73. Zureick, A.H., et al., *The interrupted learner: How distractions during live and video lectures influence learning outcomes*. Anatomical sciences education, 2018. **11**(4): p. 366-376.
74. Lovell, K. and G. Plantegenest, *Student utilization of digital versions of classroom lectures*. Jiamse, 2009. **19**(1): p. 20-5.
75. Brockfeld, T., B. Müller, and J. de Laffolie, *Video versus live lecture courses: a comparative evaluation of lecture types and results*. Medical education online, 2018. **23**(1): p. 1555434.
76. Bos, N., et al., *The use of recorded lectures in education and the impact on lecture attendance and exam performance*. British Journal of Educational Technology, 2016. **47**(5): p. 906-917.
77. Wilson, K. and J.H. Korn, *Attention during lectures: Beyond ten minutes*. Teaching of Psychology, 2007. **34**(2): p. 85-89.
78. Brennan, A., A. Sharma, and P. Munguia, *Diversity of Online Behaviours Associated with Physical Attendance in Lectures*. Journal of Learning Analytics, 2019. **6**(1): p. 34-53.
79. Woolf, B.P., *Building intelligent interactive tutors: Student-centered strategies for revolutionizing e-learning*. 2010: Morgan Kaufmann.
80. Clancey, W.J., *GUIDON*. Journal of computer-based instruction, 1983.
81. Self, J.A., *Student models in computer-aided instruction*. International Journal of Man-machine studies, 1974. **6**(2): p. 261-276.
82. Bloom, B.S., *The 2 sigma problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring*. Educational researcher, 1984. **13**(6): p. 4-16.

83. Luckin, R., et al., *Intelligence unleashed*. An argument for AI in Education, 2016. **18**.
84. AYDEMİR, E., *Ders Geçme Notlarının Veri Madenciliği Yöntemleriyle Tahmin Edilmesi*. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2019(15): p. 70-76.
85. Asif, R., et al., *Analyzing undergraduate students' performance using educational data mining*. Computers & Education, 2017. **113**: p. 177-194.
86. Jiang, Y., et al. *Learning, moment-by-moment and over the long term*. in *International Conference on Artificial Intelligence in Education*. 2015. Springer.
87. Kim, B.-H., E. Vizitei, and V. Ganapathi, *GritNet: Student performance prediction with deep learning*. arXiv preprint arXiv:1804.07405, 2018.
88. Xu, J., K.H. Moon, and M. Van Der Schaar, *A machine learning approach for tracking and predicting student performance in degree programs*. IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing, 2017. **11**(5): p. 742-753.
89. Tomasevic, N., N. Gvozdenovic, and S. Vranes, *An overview and comparison of supervised data mining techniques for student exam performance prediction*. Computers & Education, 2020. **143**: p. 103676.
90. Aydemir, E., F. Kaysi, and S. Gülseçen, *Üniversite Öğrencilerinin Türk Dili Dersi Sınav Sonuçlarının Sınava Hazırlık Düzeylerine Göre Tahminlenmesi*. Alphanumeric Journal, 2019. **7**(2): p. 351-356.
91. Kumar, M., A. Singh, and D. Handa, *Literature survey on student's performance prediction in education using data mining techniques*. International Journal of Education and Management Engineering, 2017. **7**(6): p. 40-49.
92. Saa, A.A., M. Al-Emran, and K. Shaalan, *Factors affecting students' performance in higher education: a systematic review of predictive data mining techniques*. Technology, Knowledge and Learning, 2019. **24**(4): p. 567-598.
93. Sarker, F., T. Tiropanis, and H.C. Davis. *Exploring student predictive model that relies on institutional databases and open data instead of traditional questionnaires*. in *Proceedings of the 22nd International Conference on World Wide Web*. 2013.
94. Adejo, O.W. and T. Connolly, *Predicting student academic performance using multi-model heterogeneous ensemble approach*. Journal of Applied Research in Higher Education, 2018.
95. Karasar, N., *Bilimsel Araştırma Yöntemi, Ankara, Nobel Yayın Dağıtım, 19. Baskı*. Sosyal Bilimler Dergisi, 2008. **4**(14): p. 67-79.
96. Berg, L.B. and H. Lune, *Qualitative research methods for social sciences* 2012.
97. Hunt, X.J., I.K. Kabul, and J. Silva. *Transfer learning for education data*. in *KDD Workshop*. 2017.
98. Oquab, M., et al. *Learning and transferring mid-level image representations using convolutional neural networks*. in *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*. 2014.
99. LeCun, Y., et al., *Gradient-based learning applied to document recognition*. Proceedings of the IEEE, 1998. **86**(11): p. 2278-2324.
100. Krizhevsky, A., I. Sutskever, and G.E. Hinton, *Imagenet classification with deep convolutional neural networks*. Communications of the ACM, 2017. **60**(6): p. 84-90.
101. Bengio, Y., A. Courville, and P. Vincent, *Representation learning: A review and new perspectives*. IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence, 2013. **35**(8): p. 1798-1828.
102. Srivastava, N., et al., *Dropout: a simple way to prevent neural networks from overfitting*. The journal of machine learning research, 2014. **15**(1): p. 1929-1958.

103. Tai, Y., J. Yang, and X. Liu. *Image super-resolution via deep recursive residual network*. in *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*. 2017.
104. Huang, G., et al. *Densely connected convolutional networks*. in *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*. 2017.
105. Szegedy, C., et al. *Inception-v4, inception-resnet and the impact of residual connections on learning*. in *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*. 2017.
106. Alom, M.Z., et al., *The history began from alexnet: A comprehensive survey on deep learning approaches*. arXiv preprint arXiv:1803.01164, 2018.
107. Simonyan, K. and A. Zisserman, *Very deep convolutional networks for large-scale image recognition*. arXiv preprint arXiv:1409.1556, 2014.
108. Bengio, Y. and Y. Grandvalet, *No unbiased estimator of the variance of k-fold cross-validation*. *Journal of machine learning research*, 2004. **5**(Sep): p. 1089-1105.
109. Stone, M., *An asymptotic equivalence of choice of model by cross-validation and Akaike's criterion*. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 1977. **39**(1): p. 44-47.
110. Allix, K., et al. *Large-scale machine learning-based malware detection: confronting the "10-fold cross validation" scheme with reality*. in *Proceedings of the 4th ACM conference on Data and application security and privacy*. 2014.
111. Käser, T., N.R. Hallinen, and D.L. Schwartz. *Modeling exploration strategies to predict student performance within a learning environment and beyond*. in *Proceedings of the seventh international learning analytics & knowledge conference*. 2017.
112. Hamoud, A., A.S. Hashim, and W.A. Awadh, *Predicting student performance in higher education institutions using decision tree analysis*. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 2018. **5**: p. 26-31.
113. Amra, I.A.A. and A.Y. Maghari. *Students performance prediction using KNN and Naïve Bayesian*. in *2017 8th International Conference on Information Technology (ICIT)*. 2017. IEEE.
114. Xu, D. and S.S. Jaggars, *The effectiveness of distance education across Virginia's community colleges: Evidence from introductory college-level math and English courses*. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 2011. **33**(3): p. 360-377.
115. Cohen, L., L. Manion, and K. Morrison, *Research methods in education*. 2017: routledge.
116. Salloum, S.A., et al., *Factors affecting the E-learning acceptance: A case study from UAE*. *Education and Information Technologies*, 2019. **24**(1): p. 509-530.
117. Ketui, N., W. Wisomka, and K. Homjun. *Using classification data mining techniques for students performance prediction*. in *2019 Joint International Conference on Digital Arts, Media and Technology with ECTI Northern Section Conference on Electrical, Electronics, Computer and Telecommunications Engineering (ECTI DAMT-NCON)*. 2019. IEEE.
118. Mishra, T., D. Kumar, and S. Gupta. *Mining students' data for prediction performance*. in *2014 Fourth International Conference on Advanced Computing & Communication Technologies*. 2014. IEEE.
119. Yang, F. and F.W. Li, *Study on student performance estimation, student progress analysis, and student potential prediction based on data mining*. *Computers & Education*, 2018. **123**: p. 97-108.
120. Crosling, G., M. Heagney, and L. Thomas, *Improving student retention in higher education: Improving teaching and learning*. *Australian Universities' Review*, The, 2009. **51**(2): p. 9-18.

121. Natek, S. and M. Zwillling, *Student data mining solution–knowledge management system related to higher education institutions*. Expert systems with applications, 2014. **41**(14): p. 6400-6407.
122. Conijn, R., A. Van den Beemt, and P. Cuijpers, *Predicting student performance in a blended MOOC*. Journal of Computer Assisted Learning, 2018. **34**(5): p. 615-628.

