**Öğrenmede Duygusal Analiz ve Duygusal Hesaplama Üzerine Bir Metanaliz Çalışması**

A.Doğukan SARIYALÇINKAYA ,Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Hasan KARAL,Trabzon Üniversitesi

**Giriş**

Öğrenme ve duygular arasında bir ilişkinin olup olmadığı oldukça irdelenen bir paradigmadır. Kapsamlı ve doğrulanmış bir duygu teorisi öğrenmeye odaklanmalı ve hangi duyguların öğrenme sürecinde en önemlisi veya öğrencinin öğrenme yeteneklerini etkileyeceği üzerinde çalışılmıştır (Picard vd. , 2004). (D’Mello, Calvo 2012) - bilişsel dengesizlik teorisi (Lagud, Rodrigo 2010), kontrol-değer teorisi (Pekrun,2006), akademik risk teorisi (Meyer ve Turner 2006), akış teorisi (Lagud, Rodrigo 2010) ve diğer duygu teorileri ve öğrenme (Weiner 1985; Zeidner 2007) gibi teoriler duygular ve öğrenme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Bu teoriler karışıklık, merak, ilgi, akış, sevinç, can sıkıntısı, hayal kırıklığı ve sürpriz gibi duygular öğrencinin öğrenme sırasındaki performansını arttırır. Bu da öğrenmede etkili olur. Günümüzde duyguların öğrenme süreçlerinde insanlar üzerindeki etkisi ile ilgilenen “Duyuşsal hesaplama” ya da “Duygusal hesaplama” diye adlandırılan yeni bir yapay zeka dalı gelişme göstermektedir (Picard, 2000). Duyuşsal hesaplama; duygusal mekanizma , duygusal bilgiye erişim, duygusal örüntü tanıma, duyguların modellenmesi ve anlaşılması , duygusal sentez ve ifade, duygusal aktarım ve değişim içeriklerinden oluşur. Nihai hedefi , insanın duygusal yeterliliğini bilgisayarlara kazandırmaktır. Duyuşsal hesaplamanın amacı , insanların açık duygusal görünümlerini toplayarak analiz etmek ve bu verilerden hareketle örtük duyguları belirleyebilmektir. Eğitim alanında, öğrencilerin anlama düzeyini belirlemek için yüzden duygu analizi kullanılır. Öğretmenler öğrencilerine kendilerini rahat hissedecekleri bir şekilde öğretme özgürlüğüne sahiptir. Dersleri farklı platformlarda, dijital ya da geleneksel yöntemlerle verirler. Temel amaç, her dersin sonunda, öğrencilerin dersi anlamalarıdır. Öğretmenler, Yüzden duygu tanımayı kullanarak öğrencilerin derslerini takip edip etmediklerini değerlendirebilir. Yüz duygu analiz durumuna göre kullanılarak belirlenen geri bildirime dayanarak öğretmen dersi anlatırken stratejisini değiştirebilir.

Bu çalışma kapsamında, duygu analizi ile ilgili çalışmaların eğitim alanında belirlenmesine yönelik bir meta analiz çalışması yürütülmüştür. 2015-2021 yılları arasındaki eğitim alanında yapılan duygu analizi çalışmaları, yayınlanma senesi, yazar, duygu analizinde kullanılan model, eğitimde uygulama amacı ve kullanılan metot ya da yazılım başlıkları altında incelenmiştir. Çalışma sonucunda, incelenen makaleler ışığında genel bir değerlendirme ile sonuç çıkarılarak çalışma tamamlanmıştır.

**Duyuşsal Hesaplama**

Duyuşsal hesaplamada, yüz özellikleri , sesler , metinler , vücut hareketleri , biyofiziksel sinyaller gibi insan duygularını yansıtan farklı girdi verileri değerlendirilebilir (Bulut, 2018). Dışa vurulan ifadeler arasında , yüz ifadeleri (Ekman ve Friesen, 2003) oldukça önem taşımaktadır. Kişilerin duyguları ilk olarak yüz ifadeleri ile yansıtılır. İnsan ilişkilerinde karşılıklı iletişimin ana unsurunu oluşturan yüz ifadeleri, iletişimin tamamında %55 etkili olurken; ses tonu %38, kelimeler ise sadece %7’lik bir etkiye sahiptir (Mehriban, 1968).

Günümüzde yüz tanıma (facerecognition), yüz algılama (facedetection) ve yüz izleme (facetracking) ile ilgili alanlarda yapılan çalışmalardan elde edilen olumlu sonuçlar, yüz ifade analizi araştırmalarını artırmıştır (D’Mello vd., 2010). Yüz ifadeleri kavramı ile “yüzdeki mimetik kasların hareketleri” anlatılmak istenmektedir (Ekman ve Friesen, 2008). Dolayısıyla yüz ifadeleri veya yüzdeki kas hareketleri ; duyguları , bilişi , fizyolojiyi kapsayan geniş bir kavramdır. Dolayısıyla yüz ifadeleri birtakım işlevleri de kapsamaktadır. Ancak genel olarak bakıldığında yüz ifadeleriyle ilgili çalışmaların duygularla ilişkili olduğu görülmektedir. Nitekim Ekman ve Friesen (2003) yüz ifadelerinin duyguların görülmesine aracılık ettiği ve duyguların ortaya çıktığı ilk yerin yüz bölgesi olduğunu belirtmektedirler. Bu nedenle fizyolojik ve bilişsel boyutların yüz ifadelerini etkilemesine yönelik araştırmaların geri planda kaldığı söylenebilir.

Teknolojinin kullanıcılara sunduğu imkanlardan bir tanesi de makineler tarafından yüz ifadelerinin anlamlandırılabilmesidir. Yüzde ifade tanıma; başta yüzün tespit edilmesi, sonra yüz görüntüsü üzerinden yüz ifadelerine ait özniteliklerin çözümlenmesi ve son olarak da yüz ifadesinin tanınması şeklinde 3 ana basamaktan oluşmaktadır. Başta yüz bulma işlemi yapılırken giriş görüntülerinde yüzün tespit edilmesi, ilk karede yüzün algılanması ve kalan karelerde yüzün izlenmesi şeklindedir. Programlar tarafından yüz tanıma işlemi yapılırken ilk olarak yüz bölgesinin belirlenmesi ve arka plandan ayrılması işlemi yapılmaktadır. Bu durumun, video kodlama, video konferans, içerik temelli görüntü erişimi, toplulukların izlenmesi gibi pek çok alanda uygulaması bulunmaktadır. Yüz tespit edildikten sonra, yüz ifadesini tanımlayabilmek için yüz ifadelerinin öznitelikleri çıkartılır (Bayrakdar vd., 2016).

Yüz ifadeleri, insanın anlık duygu durumuna göre yüzde meydana gelen biçimsel değişimler ile ortaya çıkmaktadır. Bir veya birden fazla yüz kasının hareket etmesi ile yüzdeki organların yüz derisinde meydana getirdiği değişimlerin tespit edilmesi ve ölçülmesi yüz ifadelerini tanıma çalışmalarının ana temasıdır. Yüzdeki bu değişimleri belirlemek ve tanımlamak için yapılan araştırmalarda genel olarak görünüm temeli ve geometrik temelli yaklaşımlar kullanılmaktadır (Kumaria vd., 2015). Bu duruma ilaveten görünüm ve geometrik temelli yaklaşımların birlikte işe koşulduğu hibrit-karma yöntemler de mevcuttur. Yüz ifadesi inceleme çalışmalarının sonunda ise tespit edilen yüz ifadesi durumlarına göre kümeleme veya yüz ifadesi tanıma işlemi yapılır.

İnsan yüzünün sürekli hareket halinde olması ve farklı jest ve mimikler sergilemesinden dolayı elde edilen görüntülerin bilgisayarlı görüntü sistemlerine yüklenmesiyle birlikte yüz algılama daha kapsamlı bir hale gelmektedir (Banerjee ve Datta, 2016). Günümüz de yüz ifadeleri kullanılarak farklı uygulamalar geliştirilmiş olup elde edilen ifadelerin analizi ile başta davranış bilimciler olmak üzere pek çok alanda araştırmacılar tarafından kullanılmaktadır. Bazı kaynaklarda yüz ifadesi tanıma terimi ile duygu tanıma terimi birbiri yerine kullanılıyor olsa da aslında bu terimleri birbirinden ayırmak gerekmektedir. Yüz ifadesi tanımada sadece görsel verilere dayanılır. Yüzdeki şekilsel değişimlerin gruplandırılması ve yüz hareketlerinin incelenmesi yüz tanımaya dahildir. Bu durumlara ilaveten duygu tanıma, yüz ifadesi tanımanın ötesinde, bir durumu yorumlama işlemidir ve genel olarak elde edilen bilginin kullanılabilirliğiyle beraber belirli bir durumun çözümlenmesini gerektirir (Fasel ve Luettin, 2003).

Eğitim alanında, öğrencilerin anlama düzeyini belirlemek için yüzden duygu analizi kullanılır. Öğretmenler öğrencilerine kendilerini rahat hissedecekleri bir şekilde öğretme özgürlüğüne sahiptir. Dersleri farklı platformlarda, dijital ya da geleneksel yöntemlerle verirler. Temel amaç, her dersin sonunda, öğrencilerin dersi anlamalarıdır. Öğretmenler, Yüzden duygu tanımayı kullanarak öğrencilerin derslerini takip edip etmediklerini değerlendirebilir. Yüz duygu analiz durumuna göre kullanılarak belirlenen geri bildirime dayanarak öğretmen dersi anlatırken stratejisini değiştirebilir.

**Yöntem**

Araştırmanın modeli: Yapılan araştırmada, duygu analizi ile ilgili çalışmaların eğitim alanında belirlenmesine yönelik bir meta analiz çalışması yürütülmüştür. Bilimsel çalışmaların artmasıyla birlikte araştırma amaçlarının hedef kitlelere ulaşmasında sorun yaşanmaktadır. Bu nedenle bilgilerin bir çatı altında toplanarak yeniden bir analiz sürecinden geçirilmesi ve yeni kararlar elde edilmesi ihtiyacı doğmuş ve bunun sonucunda meta-analiz çalışmaları ortaya çıkmıştır (Sağlam ve Yüksel, 2007; Akgöz, Ercan ve Kan, 2004). Analizlerin analizi olarak tabir edilen meta analiz, belirli bir konuda yapılmış, birbirinden bağımsız, birden çok çalışmanın sonuçlarını birleştirme ve elde edilen araştırma bulgularının istatistiksel analizini yapma ve bunları yeniden yorumlama yöntemidir (Gedik ve Üstüner, 2017). Meta analizde öncelikle araştırmaya konu olacak çalışmaların betimsel analizi yapılmakta, daha sonra ise bulgular istatistiksel olarak birleştirilmektedir (Yaşar vd., 2015). Bu aşamalardan sonra ise uygun istatistiksel model seçilmelidir (Topçu, 2009). Model seçiminde ise homojenlik testi belirleyicidir. Bu nedenle araştırmada öncelikle homojenlik testi yapılmış ve kullanılacak model belirlenmiştir. Verilerin Toplanması Araştırmaya ERIC, Science Direct ve Google Scholar veri tabanlarında yer alan son beş yıl içerisinde (2015 yılı ve sonrası) yapılmış, öğrenmede duygusal analiz ve duyuşsal öğrenme ile ilgili çalışmalar dahil edilmiştir. Bu veri tabanlarında “duygu analizi (emotion analysis)”, “duyuşsal öğrenme (affective learning)”, “duygu tanıma (emotion recognition)”,” öğrenmede duygular (emotions in learning”) anahtar kavramları ve ilgili parametreler kullanılarak tarama yapılmış, ulaşılan çalışmalar deneysel/yarı deneysel araştırmalar ve indeksli dergilerde yayınlanan makalelerle sınırlandırılmıştır. Bu makalelerde incelenen farklı değişkenler olabilmektedir işlemlerin ardından ulaşılan 24 makalenin verileri üzerinden meta analiz çalışmaları yürütülmüştür. Çalışmalara ilişkin bilgiler Tablo 1’de verilmiştir

Tablo 1. Öğrenmede Duygu Analizi ile İlgili Çalışmalar

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Yıl | Yazar | Model | Uygulama | Kullanılan Metot ya da Yazılım |
| 2018 | Barmaki & Hughes | Jest ve Mimikler | Öğretmen eğitimi | Microsoft VGB |
| 2018 | Boumiza | Yüz | Uzaktan duygu tanıma | Multilayer neural network |
| 2018 | Santos et al. | Yüz | Öğrencinin içsel motivasyonunun değerlendirilmesi | CNN |
| 2019 | Park & Ryu | Yüz | Öğretmen eğitimi | Emotient yazılımı |
| 2019 | Ninaus vd | Yüz | Oyun tabanlı öğrenme | Geleneksel öğretim yaklaşımları |
| 2021 | Adikari vd. | Metin | Sosyal medya | Doğal dil işleme |
| 2021 | Geraets vd | Göz izleme | Sosyal medya | Sanal gerçeklik |
| 2021 | Louziou | Ses | Güzel konuşma | çoklu model sınıflandırma analizi |
| 2019 | Ivanova & Borzunov | Yüz | Bilgi işlemsel düşünme | CNN |
| 2021 | Chowanda vd. | Metin | Sosyal Medya | Derin Öğrenme |
| 2021 | Bhardwaj vd. | Yüz | E-öğrenme | Derin öğrenme |
| 2019 | Mano vd. | Yüz | Simulasyon tabanlı öğrenme | CNN |
| 2021 | Altuwairqi vd. | Göz izleme | E-öğrenme | CNN |
| 2021 | Ibanez vd. | Jest ve mimikler | Adaptif öğrenme | CNN |
| 2020 | Schrader & Kalyuga | Metin | Yazma tabanlı öğrenme | Haptic giriş elemanı |
| 2018 | Alepis & Virvou | Metin | Web Tabanlı öğrenme | Semantik web |
| 2020 | Bai vd. | EEG | Öğrenmeyi yönlendirme | RNN |
| 2021 | Nazari vd. | Metin | Dijital asistan  tabanlı öğrenme | Yapay zeka |
| 2018 | Xu vd. | EEG | Beyin-Bilgisayar Etkileşimi | SVM |
| 2019 | Zhang vd. | Göz izleme | E-Öğrenme | Uyarlanabilir ağırlıklı Yerel Gri Kod Kalıpları (LGCP) |
| 2019 | Xu vd. | Yüz | Uzaktan ifade tanıma | W-LBP.2DLDA algoritması |
| 2019 | So vd. | Jest-Mimik | Otizm için Robot | NAO robot |
|  |  |  |  |  |

2015-2021 yılları arasındaki eğitim alanında yapılan duygu analizi çalışmaları, yayınlanma senesi, yazar, duygu analizinde kullanılan model, eğitimde uygulama amacı ve kullanılan metot ya da yazılım başlıkları altında incelenmiştir tablo haline getirilerek Tablo 1’de gösterilmiştir. İlk sütunda çalışmanın yayınlanma tarihi, ikinci sütunda araştırmacı veya araştırmacıların bilgisi belirtilmiştir. Üçüncü sütunda, çalışmada tercih edilen duygu analizi modeli; yüz, jest ve mimikler, metin, ses, göz izleme ve eeg olarak ele alınmıştır. Dördüncü sütunda uygulamanın eğitimde kullanılma amacı Öğretmen eğitimi, Uzaktan duygu tanıma, Öğrencinin içsel motivasyonunun değerlendirilmesi, Öğretmen eğitimi , Oyun tabanlı öğrenme, Sosyal medya , Güzel konuşma ,Bilgi işlemsel düşünme, E-öğrenme, Simulasyon tabanlı öğrenme, Adaptif öğrenme, Yazma tabanlı öğrenme, Web Tabanlı öğrenme, Öğrenmeyi yönlendirme , Dijital asistan tabanlı öğrenme, Beyin-Bilgisayar Etkileşimi, Uzaktan ifade tanıma ve Otizm için Robot olarak sınıflandırılmıştır. Beşinci ve son sütunda ise çalışmalarda kullanılan metot ya da yazılımlar VGB Microsoft , Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı (MLP) , Evrişimli Sinir Ağları (CNN), Emotient yazılımı, Geleneksel öğretim yaklaşımları ,Doğal dil işleme, Sanal gerçeklik, çoklu model sınıflandırma analizi, Derin Öğrenme, Haptic giriş elemanı, Semantik web, Tekrarlayan Sinir ağları (RNN), Yapay zeka, Destek Vektör Makinesi (SVM), Uyarlanabilir ağırlıklı Yerel Gri Kod Kalıpları (LGCP), W-LBP.2DLDA algoritması ve NAO robot olarak araştırmacılara sunulmuştur.

Şekil 1. Eğitimde duygu analizinde tercih edilen modeller

**Sonuç ve Tartışma:**

İncelenen makalelerde eğitimde duygu analizinde tercih edilen modellerin grafik gösterimi Şekil 1’de verilmiştir. Literatürde yüz geri bildirim hipotezinde de belirtildiği üzere insanların duygu değişimi ilk olarak yüzlerindeki kas hareketlerine yansımaktadır(Ekman,. 2007).Duygu analizi modellerinin tercih edilme sayılarına bakıldığı zaman, yüzden duygu analizi tabanlı yöntemlerin yüksek oranda tercih edildiği görülmektedir. Yüzden duygu analizini çoktan aza doğru sırasıyla metinden duygu analizi, jest- mimikten duygu analizi, göz izleme ile duygu analizi, eeg ile duygu analizi ve sesten duygu analizi izlemektedir.

Makine öğrenimi tabanlı yöntemlerin başlıca tercih edilme nedenleri arasında; yüksek başarı oranları, eğitim algoritmalarının kolay gerçekleştirilebilir olması ve yüksek ölçeklenebilirlik gösterilebilir. Sözlük tabanlı yöntemlerde etiketli veriye ihtiyaç duyulmamasına rağmen daha az tercih edilme sebepleri arasında duygu terimleri sözlüğüne ihtiyaç duyulması, başarı oranlarının daha düşük olması, dolaylı olarak ifade edilen duygu kutuplarını ifade etmede başarısız olması gösterilebilir. Makine öğrenimi tabanlı geleneksel yöntemlerden çoğunlukla, SVM, NB, RF ve ME sınıflandırma algoritmaları tercih edilirken, derin öğrenme tabanlı yöntemlerden CNN ve LSTM sıklıkla tercih edilmektedir. Çalışmalar incelendiğinde bu algoritmaların tercih edilmesindeki başlıca sebepler arasında, algoritmaların tek sınıflı çok sınıflı fark etmeksizin farklı problemlere uygulanabilmesi, algoritmaların uygulama kolaylığı, farklı problemlerde yüksek doğruluk oranları elde edilmesi gösterilebilir.

**Kaynakça**

Picard, R. W., Papert, S., Bender, W., Blumberg, B., Breazeal, C., Cavallo, D., ... & Strohecker, C. (2004). Affective learning—a manifesto. *BT technology journal*, *22*(4), 253-269.

AlZoubi, O., D'Mello, S. K., & Calvo, R. A. (2012). Detecting naturalistic expressions of nonbasic affect using physiological signals. *IEEE Transactions on affective computing*, *3*(3), 298-310.

Lagud, M. C. V., Rodrigo, M., & Mercedes, T. (2010, June). The affective and learning profiles of students using an intelligent tutoring system for algebra. In *International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 255-263). Springer, Berlin, Heidelberg.

Pekrun, R. (2006). The control-value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice. *Educational psychology review*, *18*(4), 315-341.

Meyer, D. K., & Turner, J. C. (2006). Re-conceptualizing emotion and motivation to learn in classroom contexts. *Educational Psychology Review*, *18*(4), 377-390.

Ekman, P., & Friesen, W. V. (2003). *Unmasking the face: A guide to recognizing emotions from facial clues* (Vol. 10). Ishk.

Bayrakdar, S., Yucedag, I., & Akgun, D. (2016, September). A multicore accelerated implementation for statistical analysis of facial expressions in video. In *2016 XIth International Scientific and Technical Conference Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)* (pp. 62-65). IEEE.

Kumari, J., Rajesh, R., & Pooja, K. M. (2015). Facial expression recognition: A survey. *Procedia computer science*, *58*, 486-491.

Sağlam, M. ve Yüksel, İ. (2007).Program değerlendirmede meta-analiz ve meta-değerlendirme yöntemleri. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,18,175-188.

Gedik, A., & Üstüner, M. (2017). Eğitim örgütlerinde örgütsel bağlılık ve iş doyumu ilişkisi: Bir meta analiz çalışması. *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, *8*(2), 41-57.

Yaşar, Ş., Köse, T. Ç., Nur, G. Ö. Z., & BAYIR, Ö. G. (2015). Sosyal bilgiler dersinde öğrenci merkezli öğretme-öğrenme süreçlerinin etkililiği: Bir meta analiz çalışması. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, *5*(1), 38-56.

Topçu, P. (2009). *Cinsiyetin bilgisayar tutumu üzerindeki etkisi: Bir meta analiz çalışması* (Doctoral dissertation, Marmara Universitesi (Turkey)).