

(Geliş Tarihi / Received Date: 16.01.2020, Kabul Tarihi / Accepted Date: 07.04.2020)

Çevrimiçi Kullanıcı Yorumlarının Duygu Analizi ile Sınıflandırılması

Seda TUZCU*¹

¹Eskişehir Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 26555, Eskişehir

Anahtar Kelimeler:

Metin Madenciliği,
Duygu Analizi,
Düşünce Madenciliği,
Doğal Dil İşleme,
Python,
RapidMiner

Özet: Duygu analizi, ilgilenilen metin kaynağının polarite sınıflandırmasını gerçekleştirmeye yönelik bir yaklaşımdır. Günümüzde yaygın internet kullanımına bağlı olarak hacmi giderek artan çevrimiçi kullanıcı yorumları da duygu analizi çalışmaları için ulaşılabilirlik ve çeşitlilik açısından oldukça önemli bir veri kaynağı haline gelmiştir. Bu çalışmada, çevrimiçi bir kitap satış sitesinin kullanıcı yorumları üzerinde duygu analizi için öncelikle Python programlama dili kullanılarak Çok Katmanlı Algılayıcı (MLP) algoritması uygulanmıştır. Daha sonra bir veri bilimi yazılımı olan RapidMiner kullanılarak, aynı veri seti üzerinde Naive Bayes (NB), Destek Vektör Makineleri (DVM) ve Lojistik Regresyon (LR) algoritmaları uygulanmıştır. Algoritmaların yorumları sınıflandırma başarıları karşılaştırılmış ve Çok Katmanlı Algılayıcı bu veri setinde en iyi sonuçları gösteren algoritma olmuştur.

Classification of Online User Reviews with Sentiment Analysis

Keywords:

Text Mining,
Sentiment Analysis,
Opinion Mining,
Natural Language Processing,
Python,
RapidMiner

Abstract: Sentiment analysis is an approach for classifying the polarity of text source that is interested. Due to the high rate of using internet today, online user reviews which gradually increase in volume become an important data source for sentiment analysis studies in terms of accessibility and diversity. In this study, firstly, Multi-Layer Perceptron (MLP) algorithm is applied on online user reviews of an online bookstore for sentiment analysis using Python programming language. Afterwards, Naive Bayes (NB), Support Vector Machines (SVM), and Logistic Regression (LR) algorithms are applied on the same dataset using RapidMiner data science software. Algorithms' successes in classifying reviews are compared and Multi-Layer Perceptron becomes the algorithm showing the best results on this dataset.

1. GİRİŞ

İnsanlar en basit kararları alırken dahi benzer deneyimlerden geçmiş diğer insanların o konu hakkındaki duygu ve düşüncelerini öğrenmek isteyebilirler. Yapılan bir araştırmaya göre internet kullanıcılarının %84'ü çevrimiçi yorumları kişisel tavsiye olarak almakta ve %68'i de 1 ila 6 arasında çevrimiçi yorum okuduktan sonra bir yargıya vardığını belirtmektedir [1]. Diğerlerinin görüşleri çoğunlukla önemlidir ve bu görüşler sözlü ya da yazılı şekilde ifade edilmiş olabilir. Günümüzde internet kullanımının da yaygınlaşmasıyla internet ve sosyal medya kullanıcıları büyük bir kitle tarafından yapılan çevrimiçi yorumlar, ulaşılabilirliği ve çeşitliliği açısından oldukça önemli bir veri kaynağı haline gelmiştir. Bu yorumlar, kullanıcıların tutum ve eğilimlerinin belirlenmesi konusunda diğer kullanıcılar ve özellikle de firmalar için büyük önem arz etmektedir.

Metin madenciliği çalışmalarının çıkış noktası, söz konusu metin hacminin arttıkça kısıtlı sürede sadece insan eliyle analizinin imkânsız hale gelmesidir. En basit anlamda metin madenciliği, metni veri kaynağı olarak kabul eden veri madenciliği çalışmasıdır. Doğal dil işleme çalışmaları daha çok yapay zeka altındaki dil bilim bilgisine dayalı çalışmaları kapsamaktadır. Metin madenciliği çalışmaları ise daha çok istatistiksel olarak metin üzerinden sonuçlara ulaşmayı hedefler [2]. Metin madenciliği, diğer bir deyişle metinden bilgi keşfi kavramından ilk kez Feldman ve Dagan tarafından 1995 yılında yapılan bir çalışmada bahsedilmiş ve bir metnin makine destekli analizi üzerine çalışılmıştır [3].

Fikir madenciliği ve duygu analizi, insanların sanal ortamlarda ürünler, hizmetler, organizasyonlar, olaylar, siyasi düşünceler gibi konular hakkında görüşlerini ifade ettikleri metinler içinde saklı olan duygu, fikir ve düşünceleri ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. 2000'li yılların başından itibaren duygu analizi, doğal dil işlemenin bir alt dalı olarak oldukça aktif bir çalışma alanı

*İlgili yazar: sedademirtuzcu@gmail.com

haline gelmiştir [4]. 2000 yılında Vasileios ve Janyce tarafından gerçekleştirilmiş çalışmada cümle özneliği üzerinde durulmuştur [5]. 2001 yılına gelindiğindeyse Tong tarafından, çevrimiçi ortamlarda fikirlerin takibine yönelik bir çalışma sunulmuştur [6]. 2002 yılında Pang vd., makine öğrenmesi teknikleri ile duygu sınıflandırmasına yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştir [7]. Konuyla ilgili çalışmalar daha önce başlasa da duygu analizi bir kavram olarak ilk kez 2003 yılında Tetsuya ve Jeonghee tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada yer almıştır [8]. Fikir madenciliği kavramı ise yine aynı yıl ortaya konan bir çalışmada Kushal vd. tarafından kullanılmıştır [9]. Ülkemizde metin madenciliğine yönelik çalışmalar 2005, duygu analizi çalışmaları 2010 yıllarından itibaren başlamış olup halihazırda da artarak devam etmektedir. Bugüne kadar yapılmış olan duygu analizi çalışmaları ele aldıkları yaklaşıma göre; sözlük/derlem ve istatistiksel/makine öğrenmesi olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Sözlük/derlem tabanlı yaklaşım, sınıflandırma sırasında önceden hazırlanmış duygu kavramlarından oluşan sözlüklerden yararlanmaktadır. İstatistiksel/makine öğrenmesi tabanlı yaklaşımda ise sınıflandırma sırasında makine öğrenme algoritmaları ve dilbilimsel özellikler kullanılmaktadır.

Bu alanda oldukça yeni dikkat çekmeye başlayan araştırma konularından biri de çevrimiçi kitap yorumlarıdır. Chiavetta vd., doğal dil işleme ve leksikonlar ile çevrimiçi kitap yorumlarının duygu analizine yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştir [10]. Zhu, SentiWordNet tabanlı bir kitap yorumu duygu analizi gerçekleştirmiştir [11]. Piryani vd., Amazon ve Goodreads'de yer alan akademik kitapların yorumlarına yönelik bir duygu analizi çalışması yapmış olup, Amazon'da yer alan yorumların yaklaşık %80'i pozitifken, Goodreads'deki yorumların yaklaşık %70'inin pozitif olduğu görülmüştür [12]. Kai vd. ise yaptıkları çalışmada, Kitap Atıf İndeksinde (Book Citation Index) yüksek atıf alan kitaplardan, Goodreads uygulamasında yer alanları belirleyip uygulama üzerinden yorumda bulunan kullanıcı rollerinin etkisine değinmiştir [13].

Çevrimiçi kullanıcı yorumları söz konusu olduğunda, İngilizce çalışmalara kıyasla Türkçe veri setleri üzerinde gerçekleştirilen çalışmaların sayıca hala yetersiz olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu çalışma da ilgili alana katkı sağlama motivasyonu ile gerçekleştirilmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

Temel bir duygu analizi modeli; veri setinin elde edilmesi, verinin ön işleme ve analizi, duygu sınıflandırması ve görselleştirme safhalarından oluşmaktadır [14].

Bu çalışmada, çevrimiçi bir kitap satış sitesinden çekilmiş okuyucu yorumlarını içeren veri seti, gerekli ön işlemlerden geçirildikten sonra sınıflandırma algoritmaları ile duygu sınıflandırmaları gerçekleştirilerek çıkan sonuçlar karşılaştırılmıştır. Uygulamaların gerçekleştirilmesinde Python programlama dili ve RapidMiner veri bilimi yazılımı kullanılmıştır.

Geliştirilmesine Guido van Rossum tarafından 1990'lı yıllarda başlanan Python nesne yönelimli bir programlama dilidir. Kolay öğrenilebilir olması, içerdiği kütüphanelerin çeşitliliği gibi nedenlerle son dönemlerde oldukça popüler hale gelmiştir. 2019 yılında yapılan bir çalışmaya göre, en çok rağbet gören programlama dilleri sıralamasında JavaScript'ten sonra ikinci sırada yer almaktadır [15].

Kodlama aşamasında Jupyter Notebook kullanılmıştır. Jupyter Notebook, Python dışında farklı programlama dilleri için de desteği olan interaktif programlamaya yardımcı bir yazılımdır. Basit bir not defteri görünümündeki ara yüzü sayesinde kodların okunup yazılmasını kolaylaştıran ve kurulan modelleri kod blokları halinde çalıştırmaya olanak sağlayan, özellikle programlamaya yeni başlayanlar için oldukça kullanıcı dostu bir uygulamadır.

Çalışmada kullanılan bir diğer araç olan RapidMiner ise YALE Üniversitesi tarafından Java dili kullanılarak geliştirilip 2001 yılında piyasaya sunulan açık kaynak kodlu bir veri bilimi yazılımıdır. Profesyoneller kadar henüz veri bilimi alanında yeni olan kullanıcılar için de verinin ön işlemlerden geçirilip analiz edilmesi, raporlanması ve görselleştirilmesi konularında oldukça kullanışlı bir yazılımdır.

2.1. Veri seti

Çalışmada kullanılan veri seti, popüler bir çevrimiçi kitap satış sitesinden HTML çözümleme yöntemi ile otomatik olarak toplanmış, 47 kitaba ait okuyucu yorumlarını (91309 adet) içermektedir [16]. Analizde kullanılan veri kümesi, bu veri setinden alınan duygu sınıflandırması yapılmış 1400 yorumdan oluşmaktadır. 700 pozitif, 700 negatif yorumdan oluşan bu veri kümesi dengeli dağılmaktadır.

2.2. Metin ön işleme

Metin üzerinde analiz yapabilmek ve sınıflandırmanın tutarlılığı açısından analiz öncesinde kullanılacak metnin birtakım ön işlemlerden geçirilmesi gerekmektedir. Bu işlemler; tokenizasyon, lemmatizasyon, sık kullanılan ve bir anlam ifade etmeyen durma kelimelerinin çıkarılması, tüm karakterlerin küçük harfe çevrilmesi, yorumlarda ip adresi ya da e-posta, rakam gibi bilgilerin olmasına karşın bunların metinden ayıklanması, her türlü noktalama ve özel karakterlerin silinmesi olarak verilebilir. Çalışmada bu işlemler için NLTK (Natural Language Toolkit) kütüphanesi kullanılmıştır. NLTK, insan dili verileriyle çalışacak Python programları oluşturmak için geliştirilmiş bir platformdur. WordNet gibi 50'den fazla şirket ve metin kaynakları için kullanımı kolay ara yüzler, sınıflandırma, belirleme, kaynak oluşturma, etiketleme, ayırıştırma ve semantik akıl yürütme gibi fonksiyonlar içeren bir doğal dil işleme kütüphanesidir [17].

Terim ağırlıklandırma TF-IDF yöntemi kullanılmıştır. TF-IDF, terimlerin terim frekansı (TF) ile ters doküman frekansı (IDF) değerlerinin çarpımıyla elde edilir. Bu

ağırlıklandırmada terimlerin sınıf bilgileri kullanılmaz. Dolayısıyla gözetimsiz (unsupervised) bir ağırlıklandırma yöntemidir [18].

Veri seti tüm bu işlemlerden geçirildikten sonra sınıflandırma için hazır hale gelmektedir.

2.3. Sınıflandırma

Bu çalışmada kullanılan yorumların sınıflandırılması pozitif ve negatif olmak üzere iki kutup ile yapılmıştır. Uygulama kısmı iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada Python programlama dili kullanılarak, Çok Katmanlı Algılayıcı (Multi-Layer Perceptron/MLP) ile bir duygu sınıflandırması gerçekleştirilmiş, daha sonra ise Python kullanılarak ön işlemlerden geçirilmiş veri seti RapidMiner'a aktarılarak Naive Bayes (NB), Destek Vektör Makineleri (DVM) ve Lojistik Regresyon (LR) algoritmaları ile de uygulamalar yapılmıştır.

MLP, en sık kullanılan yapay sinir ağı (YSA) modellerinden biridir. İnsan sinir sistemini taklit ederek öğrenmeyi hedefleyen denetimli bir makine öğrenmesi yöntemi olan YSA, bir katmanda bulunan nöronların takip eden katmandaki nöronlara bağlanmasıyla oluşmaktadır. MLP modeli; girdi katmanı, gizli katman ve çıktı katmanı olmak üzere üç farklı katmandan meydana gelmektedir. Girdi katmanı verilerin okunduğu katmandır. Her bir nöron bir özelliği temsil ettiği için özellik sayısı kadar nöron içermektedir. Çıktı katmanı ise sınıfların belirlendiği katmandır. Bu katman oluşturulan modele göre tek bir nöron içerebileceği gibi sınıf çeşidi sayısı kadar nöron da içerebilmektedir. Gizli katman ise girdi katmanı ile çıktı katmanı arasında yer alan verilerin ara işleme maruz kaldığı katmandır. Gizli katman sayısı ve bir gizli katmandaki nöron sayısı tam olarak belli olmamakla birlikte eğitimin kalitesini etkileyen önemli iki faktördür. Kullanılan eğitim algoritması hatanın karesini en aza indirecek şekilde ağırlıkları güncellemeyi hedefler [19]. Python ile duygu sınıflandırması uygulamasında NLTK dışında; Scikit-learn, Numpy ve Pandas gibi kütüphanelerden de yararlanılmıştır. Sinir ağını optimize etmek için Stokastik Gradyan İniş (Stochastic Gradient Descent) kullanılmıştır. Veri setinin %90'ı eğitim ve %10'u da test için ayrılmış ve analiz gerçekleştirilmiştir.

Duygu analizinde sıklıkla kullanılan DVM, LR ve NB algoritmalarının bu veri seti üzerindeki sınıflandırma performansları da RapidMiner yazılımı ile test edilmiştir. Kullanılacak veri seti uygulamaya aktarıldıktan sonra araştırılmak istenen sınıflandırıcılar birbirini izleyen işlem akışları şeklinde modellenerek sınıflandırmalar gerçekleştirilmiştir.

Naive Bayes (NB), Bayes teoreminden faydalanılarak oluşturulmuş metin sınıflandırmada kullanılan anlaşılabilir ve kolaylıkla uygulanabilir en basit makine öğrenme algoritmalarından biridir. Bu yöntemle bir örneğin hedef niteliğinin sınıf değerine ait olma olasılıkları bulunabilmektedir [19].

Destek Vektör Makineleri (DVM) öğrenme, sınıflandırma, kümeleme, yoğunluk tahmini ve son olarak da veriden regresyon kuralları üretmek için kullanılan eğitime algoritmasıdır. DVM iki sınıflı ve çok sınıflı sınıflandırma probleminin çözümü için kullanılabilir. DVM veriyi sınıflandırırken sınıfların birbirlerine en yakın örneklerini bularak bu örneklerin (iki sınıfı ayıracak olan) ayırıcı yüzeye dik uzaklıklarını maksimize etmeyi amaçlar. Ayırıcı yüzeyin, veri kümesi üzerindeki başarıya değişmeden birçok farklı alternatifi olabilir. DVM sayesinde ayırıcı yüzey her iki sınıfa da aynı mesafede ve maksimum uzaklıktadır [20].

Lojistik Regresyon (LR), ikili sınıfları öngörmek için kullanılan bir istatistiksel yöntemdir. LR yalnızca iki değere sahip olabilen bir sonucun olasılığını öngörür. Tahmin, bir veya birkaç öngörücünün (sayısal ve kategorik) kullanımına dayanır. Doğrusal Regresyon evet/hayır, var/yok gibi ikili (binary) sistemde ifade edilebilecek değerler için uygun değildir. Çünkü, 0 ve 1 aralığının dışında değer tahmin edebilir. LR, 0 ile 1 arasındaki değerlerle sınırlı lojistik eğrisi üretir [20].

3. BULGULAR

Python uygulaması sonucunda MLP algoritmasının sınıflandırma başarısı %89 olarak bulunmuştur, ilgili değerler Tablo 1'de verilmiştir. Pozitif örneklerin sınıflandırma başarısının negatif örneklerden daha yüksek olduğu görülmüştür.

Tablo 1. MLP sınıflandırma başarısı

Sınıf	Başarı oranı (%)
Negatif	86
Pozitif	92
Toplam	89

RapidMiner çıktıları ise izleyen tablolarda yer almaktadır.

Tablo 2. NB sınıflandırma başarısı

Sınıf	Başarı oranı (%)
Negatif	81
Pozitif	74,14
Toplam	77,57

Tablo 3. DVM sınıflandırma başarısı

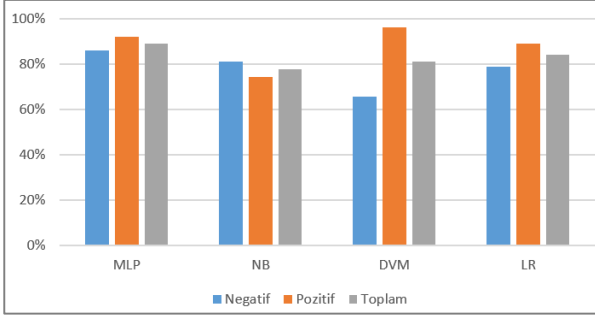
Sınıf	Başarı oranı (%)
Negatif	65,71
Pozitif	96,14
Toplam	80,93

Tablo 4. LR sınıflandırma başarısı

Sınıf	Başarı oranı (%)
Negatif	79
Pozitif	89,14
Toplam	84,07

NB dışındaki algoritmaların pozitif sınıf için daha yüksek performans gösterdiği gözlemlenmiştir. Tüm algoritmalar iyi sonuç çıkarmış olsalar da bu veri seti üzerinde en iyi sınıflandırmayı gerçekleştiren algoritma MLP olmuştur.

Kullanılan algoritmaların toplu halde pozitif, negatif ve toplam sınıflandırma başarı oranları (%), Grafik 1'de verilmiştir.



Grafik 1. Algoritmaların sınıflandırma başarıları

Toplam sınıflandırma başarıları en yüksek algoritmanın MLP olduğu görülmektedir. Pozitif yorumları en iyi sınıflandıran algoritma DVM, negatif yorumları en iyi sınıflandıran algoritma ise MLP olmuştur.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada çevrimiçi bir kitap satış sitesinin okuyucu yorumlarının duygu sınıflandırmasına yönelik Python ve RapidMiner araçları kullanılarak, yorumlar ön işlemlerden geçirildikten sonra analizler gerçekleştirilmiştir. Veri seti üzerindeki sınıflandırma başarılarına göre sıralanacak olursa, kullanılan algoritmalar; MLP, LR, DVM ve NB'dir. MLP, negatif ve pozitif her iki sınıf için de yüksek bir başarı sağlamakla birlikte içlerinde negatif yorumları en iyi sınıflandıran algoritma olduğu görülmektedir. LR algoritması da MLP algoritmasına yakın derecede iyi sonuçlar vermiştir. DVM, pozitif yorumları sınıflandırmada tüm algoritmalar içinde en iyi sonucu vermiş olsa da negatif yorumları sınıflandırmada diğer algoritmalarından oldukça geride kaldığı görülmektedir. NB ise bu üç algoritmadan farklı olarak negatif yorumları pozitif yorumlara göre daha iyi sınıflandırmış fakat genel sınıflandırma başarıları bu algoritmaların altında kalmıştır. Örnek hacmi artırılmış bir veri seti ile sınıflandırma başarılarının daha da artacağı öngörülmektedir.

Literatürde İngilizce dilindeki çalışmalarla karşılaştırıldığında Türkçe dilinde yapılan çalışmaların sayıca yetersiz kaldığı görülmektedir. Çalışma bu motivasyonla gerçekleştirilmiş olup, internette günden güne yüksek hacimde birikmeye devam eden kullanıcı yorumlarının en doğru şekilde işlenip analiz edilmesinin araştırmacılar ve işin ticari boyutunu yöneten kişiler için oldukça elzem olduğu düşünülmektedir. Her dilin kendine özgü kuralları olup bunlar da büyük çoğunlukla birbirinden farklı olduğundan duygu analizi çalışmalarının en büyük zorluğu bu konuda ortaya çıkmaktadır. Gelecek çalışmalarda kullanıcı gizliliği gibi sınırlamalar bir noktaya kadar aşılabildiği takdirde kullanıcılara ait demografik bilgiler de analizlere dahil edilerek yapılan yorumlara olan etkileri tartışılabilir.

KAYNAKÇA

- [1] Bloem, C. 2017. 84 Percent of People Trust Online Reviews As Much As Friends. <https://www.inc.com/craig-bloem/84-percent-of-people-trust-online-reviews-as-much-as-friends.html> (Erişim Tarihi: 02.01.2020).
- [2] Şeker, S. E., 2014. Metin Madenciliği. <http://bilgisayarkavramlari.sadievrenseker.com/2014/06/15/metin-madenciligi-text-mining/> (Erişim Tarihi: 02.01.2020).
- [3] Feldman R., Dagan I. 1995. Knowledge Discovery in Textual Databases (KDT). Proceedings of the First International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, 20-21 Ağustos, Montreal, 112-117.
- [4] Özyurt B., Akçayol M. A. 2018. Fikir Madenciliği ve Duygu Analizi, Yaklaşımlar, Yöntemler Üzerine Bir Araştırma. Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4(2018), 668-693.
- [5] Vasileios, H., Janyce, M.W. 2000. Effects of Adjective Orientation and Gradability on Sentence Subjectivity. In Proceedings of COLING-2000 18th International Conference on Computational Linguistics, 29 Temmuz-6 Ağustos, Saarbrücken, 299-305.
- [6] Tong, R.M. 2001. An Operational System for Detecting and Tracking Opinions in On-Line Discussion. In Proceedings of SIGIR 2001 Workshop on Operational Text Classification, 9-13 Eylül, New Orleans, Louisiana, 1-6.
- [7] Pang, B., Lee, L., Vaithyanathan, S. 2002. Thumbs up? Sentiment Classification Using Machine Learning Techniques. In Proceedings of EMNLP-2002 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, 6-7 Temmuz, Pennsylvania, 79-86.
- [8] Tetsuya, N., Jeonghee, Y. 2003. Sentiment Analysis: Capturing Favorability Using Natural Language Processing. In Proceedings of KCAP-03 2nd International Conference on Knowledge Capture, 23-25 Ekim, Sanibel Island, FL, 70-77.
- [9] Kushal, D., Steve, L., Pennock, D.M. 2003. Mining the Peanut Gallery: Opinion Extraction and Semantic Classification of Product Reviews. In Proceedings of WWW'03 12th International Conference on World Wide Web, 20-24 Mayıs, Budapest, 519-528.
- [10] Chiavetta, F., Bosco, G. L., Pilato, G. 2016. A Lexicon-based Approach for Sentiment Classification of Amazon Books Reviews in Italian Language. International Conference on Web Information Systems and Technologies, 23-25 Nisan, Rome, 159-170.
- [11] Zhu, Z. 2016. Content Mining and Integration Study of Online Book Reviews Based on Information Classification. Library & Information Service, 60(2016), 114-124.

- [12] Piryani, R., Gupta, V., Singh, V. K., Pinto, D. 2018. Book Impact Assessment: A Quantitative and Text-based Exploratory Analysis. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 34(2018), 1-10.
- [13] Kai, W., Xiaojuan, L., Yutong H. 2019. Exploring Goodreads Reviews for Book Impact Assessment. *Journal of Informetrics*, 13(2019), 874-886.
- [14] Kamyılı Öztürk, Z., Erzurum Çiçek, Z. İ., Ergül, Z. 2017. Sentiment Analysis: An Application to Anadolu University. *Acta Physica Polonica A*, 132(2017), 1-3.
- [15] Aggarwal, R. S. 2019. 10 Top Programming Languages in 2020 for Businesses. <https://codeburst.io/10-top-programming-languages-in-2019-for-developers-a2921798d652> (Erişim Tarihi: 02.01.2020).
- [16] Mayda, İ., Korkmaz, M. 2018. Türkçe Sıfat Sözlüğü ile Duygu Analizi. *Akıllı Sistemlerde Yenilikler ve Uygulamaları Sempozyumu (ASYU)*, 4-6 Ekim, Adana.
- [17] Karabulut, E. Y., Küçükşille, E. U. 2018. Twitter Profesyonel İzleme ve Analiz Aracı. *Teknik Bilimleri Dergisi*, 8(2018), 17-24.
- [18] Doğan, T., Uysal, A. K. 2018. Tıbbi Metin Dokümanlarının Sınıflandırılmasında Terim Ağırlıklandırma Yöntemlerinin Başarımlarının Kıyaslanması. *6th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science*, 9-11 Kasım, Antalya, 1-10.
- [19] Kaynar, O., Yıldız, M., Görmez, Y., Albayrak, A. 2016. Makine Öğrenmesi Yöntemleri ile Duygu Analizi. *International Artificial Intelligence and Data Processing Symposium (IDAP'16)*, 17-18 Eylül, Malatya, 1-8.
- [20] Kazan, S., Karakoca, H. 2019. Makine Öğrenmesi ile Ürün Kategorisi Sınıflandırma. *Sakarya University Journal of Computer and Information Sciences*, 2(2019), 1-10.