



Research Article

Konuşma Verileri Üzerinde Duygu Analizi Gerçekleştirilmesi Amaçlı İş Süreci Mimarisi

Sümeyye Nur Çağlayan¹, Aslı Terim², Aytaç Kıvılcım³, Mehmet S. Aktaş⁴

¹Procat Araştırma ve Geliştirme Merkezi, İstanbul, Türkiye, nur.caglayan@procat.com.tr

²Procat Araştırma ve Geliştirme Merkezi, İstanbul, Türkiye, asliterim@procat.com.tr

³Procat Araştırma ve Geliştirme Merkezi, İstanbul, Türkiye, aytac.kivilcim@procat.com.tr

⁴Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, aktas@yildiz.edu.tr

(First received September 02, 2022 and in final form December 21, 2022)

2nd International Conference on Design, Research and Development
December 14 - 17, 2022

Reference: Çağlayan, S. N., Terim, A., Kıvılcım, A., Aktaş, M. S. Konuşma Verileri Üzerinde Duygu Analizi Gerçekleştirilmesi Amaçlı İş Süreci Mimarisi. Orclever Proceedings of Research and Development,1(1), 307-320.

Özet

Çağrı merkezleri ürün veya hizmet sağlayıcıların müşteri ile temas sağladıkları noktalardan biridir. Çağrı merkezi personellerinin duygu durumlarında yaşanan dalgalanmalar doğrudan müşterileri etkilemekte ve firma için olumlu/olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir. Müşteri etkileşiminin yoğun olduğu yerlerde, müşteriler ile iletişimde olan personelin faaliyetlerinin denetlenmesi ve değerlendirilmesi, hizmetin kalitesinin ölçülmesi ve artırılması konusunda önemlidir. Çağrı merkezlerinde personellerin değerlendirilmesi ve çalışmaya teşvik edilmesi amacıyla verilen prim sisteminde duygu durumunun da etkili olması son yıllarda önem kazanan bir konudur. Günümüzde, çağrı merkezlerindeki müşteri temsilcilerinin, çalışma performansını etkileyen duygu faktörünü tespit edebilen ve bu yolla duygu faktörünün personelin çalışma performansındaki etkisinin ortaya konulmasına ve analiz edilebilmesine olanak sağlayan sistemlere ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Çağrı merkezlerinde, performans ölçümünde kullanılabilecek, müşteri temsilcisi personeline ait duygu durumlarıyla ilgili veri eksikliği ve personelin faaliyetlerinin denetlenme ve değerlendirilme ihtiyacı bu araştırmanın başlatılmasını tetikleyen nedenler arasındadır. Bu araştırma kapsamında, müşteri temsilcisinin müşteri ile yaptığı konuşmadaki, duygu durumu tahmin edilmesi üzerinde çalışılmaktadır. Yine bu proje kapsamında, müşteri temsilcilerinin konuşmalarının kümeleme analizi yöntemleriyle gruplandırmanın nasıl yapılacağı üzerinde de çalışılmaktadır. Araştırmamız sonucunda ortaya çıkacak olan iş süreci mimarisine dayalı olarak geliştirilecek prototip yazılım, müşteri



temsilcilerinin konuşmalarındaki duygu durumu ile bilgilerini, performans değerlendirme sistemlerine girdi olarak aktarılabilir. Bu çalışmayla müşteri temsilcilerinin kalite değerlendirme ve performans ölçümlerinde değerlendirilen çağrılardaki duygu durumlarına göre puanlanması sağlanabileceği gibi personellere kişisel destek çıkarımları da yapılabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Konuşma Verileri, Duygu Analizi, Makine Öğrenmesi, Çağrı Merkezleri, Yapay Zeka, Ses Tanıma Yöntemleri

Business Process Architecture for Sentiment Analysis on Speech Data

Abstract

Call Centers are the principal point of product and service providers, where they influence the customers. The fluctuations in the emotional states of the call center personnel directly affect the customers. These fluctuations may cause positive/negative results for the company in places where customer interaction is intense. Today, the supervision and evaluation of the activities of the agent, who is in contact with the customers, is essential in measuring and increasing the quality of the service.

The system of rewarded bonuses is a way to encourage the employee. However, in the last decades, we have also observed that the emotional state's effects are essential in the employee's performance. At present, analyzing, determining, and understanding agents' emotional states and work performance is highly necessary. This project has been started to measure the customer representatives' emotional state and activities. This project addresses the need to evaluate customer representatives that work at Call Centers. Within the context of this research, we predict the emotional state of the customer representative while dialing in with the customer.

According to the prototype software of the proposed methodology, customer representatives' emotional situations on the dials are convenient to transfer as data to the Performance Evaluating Systems. With this project, it will be possible to score customer representatives according to their emotional states in the calls evaluated in quality evaluation and performance measurements, as well as personal support inferences for the personnel.

Keywords: Speech Data, Sentiment Analysis, Machine Learning, Call Center, Artificial Intelligence, Speech Recognition Methods



1.Giriş

Çağrı merkezleri, işletmeler ile müşterileri arasında bir iletişim köprüsü kurar. Temsilciler çoğunlukla hiç görmedikleri müşterileri kimi zaman bir ürün veya hizmeti satın almaları, kimi zaman borçlarını ödemeleri için ikna etmekle görevlidirler. Kimi zaman da satın aldığı üründen veya hizmetten şikayetçi olan, teknik destek almak isteyen müşterilerin problemlerini çözmeye çalışırlar. Günümüzde satışın fazla olduğu e-ticaret merkezleri de çağrı merkezlerini yoğun olarak kullanmaktadır. Ticaretin fazla olduğu platformlarda kaçınılmaz olarak çeşitli sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu sorunları temsilciler müşteri memnuniyeti için olabildiğince hızlı ve efektif bir şekilde çözmelidirler. Firmalar ve müşterileri arasında çağrı merkezi desteği ile güçlenen ilişkiler sayesinde, müşteriler daha mutlu, daha sadık, ürün almaya daha yatkın ve firma ile iş birliği yapmaya istekli hale gelir. Kısaca işletmeler için daha fazla gelir sağlamanın en açık yöntemidir. Bu açılarından bakıldığında çağrı merkezlerinin başarısının olabildiğince yüksek ve belirli bir seviyede tutulması gerekir. Çağrı merkezlerinin başarısının yükseltilmesini sağlayacak en önemli şey ise temsilcilerin efektif çalışmasıdır.

Günümüzde, çağrı merkezlerinde kalite değerlendirme ve performans ölçme müşteri memnuniyetini yüksek seviyede tutmak ve müşteri temsilcilerinin hizmet kalitesini arttırmak için performansla dayalı prim sistemi uygulaması kullanılmaktadır. Burada müşteri temsilcilerinin belli sayıda çağrısı dinlenerek önceden belirlenen parametrelere göre değerlendirme yapılmaktadır. Mevcut durumda uygulanan bu yaklaşımda, müşteri temsilcilerinin konuşma esnasındaki duygu durumuna bakılmaksızın puanlama gerçekleştirilmektedir ve bu şekilde yapılan analizler yanlış sonuçlar doğurmaktadır. Bu bağlamda temsilcilere yanlış değerlendirme yapılmakta ve bu da temsilcinin çalışma isteği ve özverisini düşürmektedir.

Bu tip sorunları çözmek için başladığımız bu araştırma kapsamında, çağrı merkezlerindeki müşteri temsilcilerinin, çalışma performansını etkileyen duygu faktörünü tespit edebilen ve bu yolla duygu faktörünün personelin çalışma performansındaki etkisinin ortaya konulmasına ve analiz edilebilmesine olanak sağlayan bir karar destek yazılım tasarlanacak ve geliştirilecektir. Bu araştırmanın çıktısı olacak prototip yazılımın, müşteri temsilcisinin müşteri ile yaptığı konuşmadaki, duygu durumu tahmin etmesi planlanmaktadır. Yine bu araştırmanın çıktısı yazılım kullanılarak, müşteri temsilcilerinin konuşmalarının kümeleme analizi yöntemleriyle gruplandırılmasının yapılması mümkün olabilecektir. Geliştirilecek yazılım, müşteri



temsilcilerinin konuşmalarındaki duygu durumu ile bilgilerini, performans değerlendirme sistemlerine girdi olarak aktarılabilir. Bu şekilde temsilcileri değerlendirirken onların duygu durumunu da göze alıp daha adil değerlendirmeler yapılabilir. Yapılanların sonucunda temsilcilerin performansının artacağı düşünülmektedir.

Araştırma kapsamında duygu analizi gerçekleştiren bir iş süreci önerisi gerçekleştirmektedir. Bu iş süreci aynı zamanda müşteri temsilcilerinin başarılarını puanlamaktadır. İş sürecinin başarılı olup olmadığını anlamak için prototip uygulama geliştirilecektir. Bu bildiri kapsamında, yukarıda özetlediğimiz eksiklikleri giderebilecek olan önerdiğimiz çözümün ve geliştirilecek olan prototip uygulamasının detaylarını paylaşmaktayız.

Yine bu araştırma kapsamında, geliştireceğimiz prototip uygulamasında performans değerlendirmesi yapacağımız başarı kriterlerini belirlenmiştir. Bu başarı kriterleri arasında; a) proje sayesinde personellerin performans ölçümlerinde doğruluk oranının artırılması kriteri, b) eğitilmiş ve tecrübeli personelin kaybedilmesini önleyecek faaliyetlerin belirlenebilmesinin sağlanması kriteri, c) müşteri temsilcilerinin kalite değerlendirme ve performans ölçümlerinde değerlendirilen çağrılardaki duygu durumuna göre puanlanması sağlanıp personellere kişisel destek çıkarımlarının yapılabilmesi, gibi kriterler yer almaktadır.

Bu bildirinin organizasyon yapısı şu şekildedir. Bölüm 2, üzerinde çalıştığımız araştırma konusu ile ilgili temel kavramlar ve literatür taramasını vermektedir. Bölüm 3, bu araştırma kapsamında çözmeye çalıştığımız Ar-Ge problemi için önerdiğimiz iş süreci ve projenin geliştirme metodolojisi detaylı olarak anlatmaktadır. Bölüm 4, proje kapsamında geliştirmesini yapacağımız prototip uygulamanın detaylarını vermektedir. Bölüm 5' de ise, çalışmamızın özetini ve gelecekteki çalışmalarımız vermektedir.

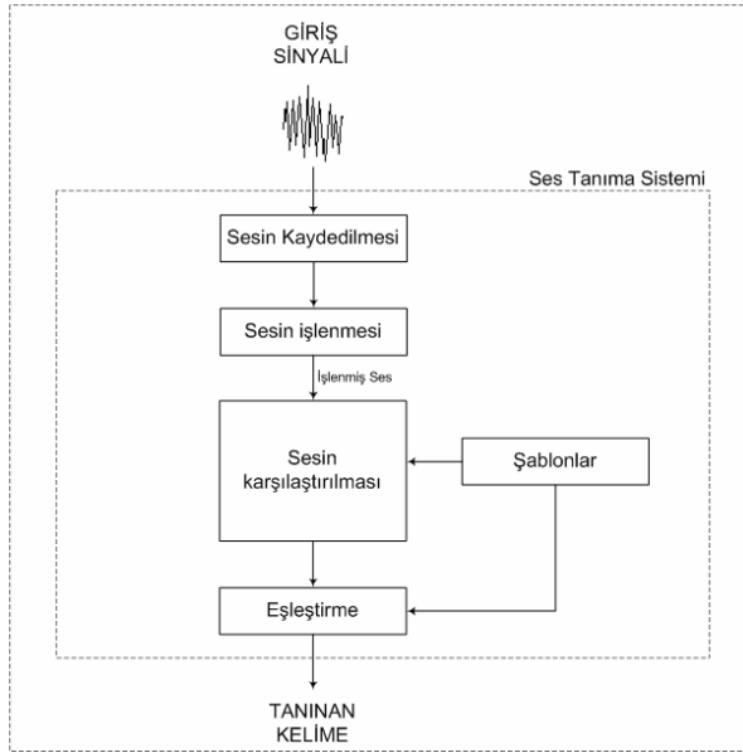
2. Temel Kavramlar ve Literatür Taraması

2.1 Temel Kavramlar

Ses tanıma alanı içerisinde bulunan konuşma tanıma disiplini, gelişen teknoloji sürecinde kendine önemli bir yer edinmeye çalışan bir sistemdir ve insan sesinin bir mikrofon vasıtasıyla bilgisayar tarafından algılanarak tanınması işlemidir. Ses tanıma teknolojileri

kullanılarak çoğunlukla kişi tanımlama ve konuşma dilini anlama olmak üzere birçok uygulama üzerinde çalışılmaktadır [1].

Ses tanıma süreci, sesin kaydedilmesi ve ifadenin saptanması; sesin işlenmesi, karşılaştırma ve eşleştirme yapılması; son olarak saptanan ifadeye karşılık gelen işlevin gerçekleştirilmesi aşamalarından oluşur. Bu aşamalardan her biri için, geliştirilmiş ve kullanılan birçok teknik bulunmaktadır.

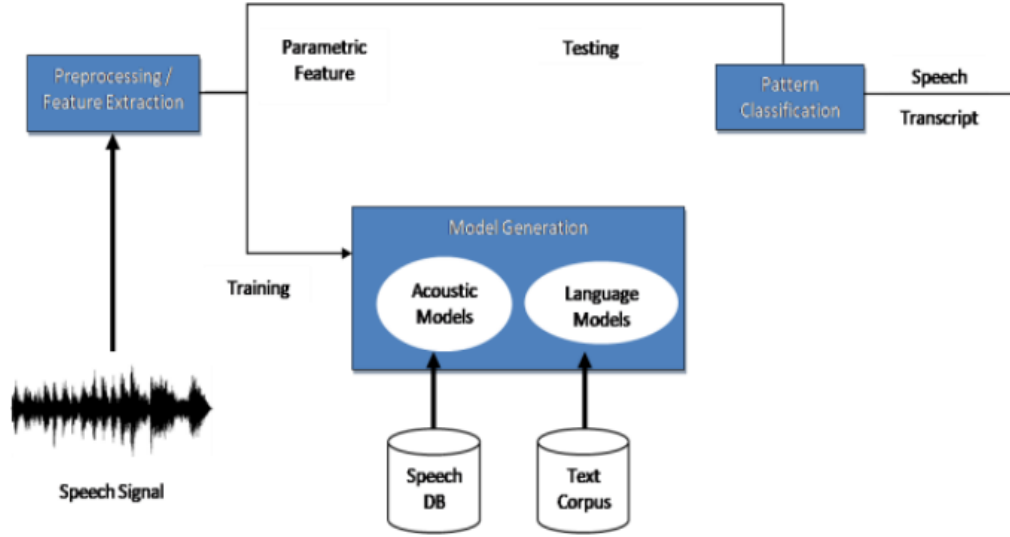


Şekil 1. Örnek bir ses tanıma sistemi modeli [1]

Konuşma tanıma sistemleri, konuşulan kelimeleri işlemek, yorumlamak ve bunları metne dönüştürmek için bilgisayar algoritmalarını kullanır. Sesi metne dönüştüren ve düzenleyen yazılım algoritmaları, farklı konuşma kalıpları, konuşma stilleri, diller, lehçeler, aksanlar ve ifadeler üzerinde eğitilir. Yazılım ayrıca konuşulan sesi genellikle sinyale eşlik eden arka plan gürültüsünden ayırır. Bu gereksinimleri karşılamak için konuşma tanıma sistemleri iki tür model kullanır:

Akustik modeller: Bunlar, dilsel konuşma birimleri ile ses sinyalleri arasındaki ilişkiyi temsil eder.

Dil modelleri: Burada, benzer görünen sözcükleri ayırt etmek için sesler sözcük dizileriyle eşleştirilir [1].



Şekil 2. Konuşma Tanıma Mimarisi [2]

Konuşmanın metne dönüştürülmesi ve konuşma metni doğruluğunun artırılması için çeşitli algoritmalar ve hesaplama teknikleri kullanılmaktadır. Yaygın olarak kullanılan bazı teknikler aşağıda gibidir:

- 1) **Doğal dil işleme (NLP):** NLP, özel olarak konuşma tanımada kullanılan bir algoritma değildir, konuşma ve metin araçlarıyla, dil aracılığıyla insanlar ve makineler arasındaki etkileşime odaklanan bir yapay zekâ alanıdır. Birçok mobil cihaz, sesli arama yapmak için sistemlerine konuşma tanımayı dahil eder (örneğin, Siri) ya da mesajlaşma çerçevesinde daha fazla erişilebilirlik sağlar [3].
- 2) **Gizli markov modelleri (HMM):** Gizli Markov Modelleri, bir durum olasılığının önceki durumlara değil, mevcut duruma bağlı olduğunu öngören Markov zinciri modelini esas alır. Markov zinciri modeli metin girişleri gibi gözlemlenebilir olaylar için yararlı olurken gizli markov modelleri, sözcük türü etiketleri gibi gizli olayları bir olasılık modeline dahil etmemizi sağlar. Bunlar konuşma tanıma içindeki sıralı modeller olarak kullanılır ve sıradaki her birime (sözcükler, heceler,



cümleler gibi) etiketler atar. Bu etiketler, sağlanan girişle bir eşleme yaratarak en uygun etiket sırasının belirlenmesini sağlar [3].

- 3) **N-gram:** Cümlelere veya sözcük gruplarına olasılıklar atayan, en basit dil modeli (LM) türüdür. N-gram, bir N-sözcük sırasındır. Bazı sözcük sıralarının olasılığı ve dil bilgisi, tanıma ve doğruluğu artırmak için kullanılır [3].
- 4) **Nöral ağlar:** Öncelikli olarak derin öğrenme algoritmaları için kullanılan nöral ağlar, düğüm katmanları aracılığıyla insan beyninin birbiriyle olan bağlantısını taklit ederek eğitim verilerini işleme alır. Her düğüm; girişlerden, ağırlıklardan, bir yanlılık (ya da eşik) ve bir çıkıştan oluşur. Bu çıkış değeri belirli bir eşik aşarsa düğümü "tetikler" veya etkinleştirerek verileri ağdaki bir sonraki katmana iletir. Nöral ağlar, gözetimli öğrenmeyle bu eşleme işlevini öğrenir ve gradyan azalma süreciyle kayıp işlevine göre uyarlama yapar. Nöral ağlar daha doğru olma eğilimindedir ve daha çok veri kabul edebilir, diğer yandan geleneksel dil modellerine göre eğitilmeleri daha yavaş olabileceğinden performans verimi açısından bunun bir bedeli olur [4].
- 5) **Konuşmacı Günlükleme:** Konuşmacı günlükleme (SD; Speaker Diarization) algoritmaları, konuşmayı konuşmacının kimliğine göre tanımlar ve sınıflandırır. Bu, programların bir sohbet içinde kişileri daha iyi ayırt etmesine yardımcı olur ve müşterilerle satış temsilcilerini ayırmak için çağrı merkezlerinde sıkça uygulanır [4].

2.2 Literatür Taraması

Duygu analizi temel olarak bir metin işleme (text processing) işlemi olup verilen metnin duygusal olarak ifade etmek istediği sınıfı belirlemeyi amaçlar. Duygu analizinin ilk çalışmaları duygusal kutupsallık (sentimental polarity) olarak geçmekte olup verilen metni olumlu (positive), olumsuz (negative) ve nötr olarak sınıflandırmayı amaçlamaktadır. Bir yorumun/düşüncenin hangi tip duygu barındırdığını tespit edebilmek için farklı yöntemler kullanılmaktadır [5].



Duygu analizi, dışarıdan bakıldığında sadece bir metni olumlu, olumsuz olarak sınıflandırmak gibi görünse de kullanım alanlarına göre farklılaşabilmektedir. Örneğin, tüm metne tek bir duygu sınıfının atanmasının yeterli olduğu görevler için genel duygu analizi kullanılırken, metnin içinde birden fazla duygunun bulunduğu durumlarda hedef tabanlı duygu analizine ihtiyaç olabilmektedir. Bu ve benzeri durumların sık yaşanmasının sonucu olarak günümüzde en çok kullanılan duygu analizi türleri şu şekilde belirtilebilir:

- **Öznellik/Nesnellik Analizi:** Duygu tespiti yapabilmek için bir ifadenin öznel bir yargı barındırıyor olması gerekmektedir. Çünkü duygu anlam itibarıyla öznel bir ifade şeklindedir. Bir ifadenin var olan bir gerçekten mi bahsettiği, yoksa bir durum/konu/nesne hakkında öznel bir yoruma mı yer verdiğinin incelendiği duygu analizi türüdür. İfadelerin içerdiği duygunun türünden ziyade ifadenin bir duygu içerip içermediği bilgisine odaklanır [5].
- **Genel Duygu Analizi:** Bir dokümana / içeriğe tek bir duygunun atanmasını sağlayan duygu analizi çeşididir. Bundan 10 yıl önce çok popüler olan bu yöntem zamanla popülaritesini kaybetmiştir. Çünkü bu yöntem ile yapılan analizler, verilerin anlamlandırılması esnasında görece problemlere yol açmaktadır. Bir içeriği tek bir duygu sınıfı ile sınıflandırma o içerikte tek bir ifade geçtiği varsayımını güçlü bir şekilde kabul etmek anlamına gelmektedir [5].
- **Hedef Tabanlı (Aspect Based) Duygu Analizi:** Hedef tabanlı duygu analizi, sınıflandırmayı bir adım daha öteye götürerek belirli özelliklere veya konulara duygu atamasını gerçekleştirir. Yazılı ifadeleri konu/duygu bütünlüğünü dikkate alarak küçük parçalara bölerek verilerden daha ayrıntılı ve doğru bilgi elde edilmesini sağlar [5].

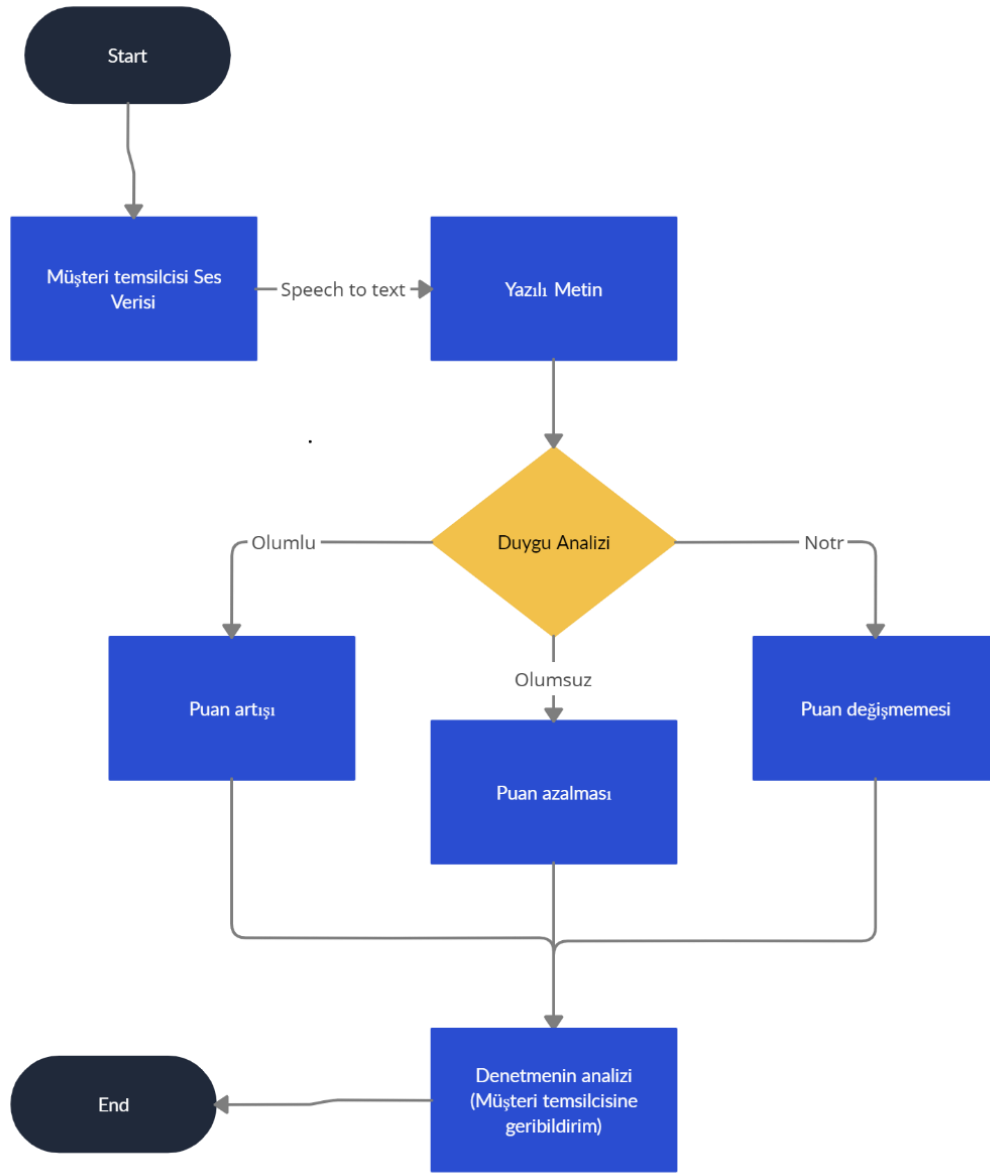
3. Önerilen Duygu Analizi İş Süreci ve Projede İzlenecek Geliştirme Metodolojisi

Proje kapsamında, çağrı merkezlerindeki müşteri temsilcilerinin konuşma verileri üzerinde analizler yapabilecek, bir duygu analizi iş süreci önerisi yapılmaktadır. Önerisi yapılan yazılım metodolojisi Figure-3' de resmedilmektedir. Geliştirecek iş süreci, konuşma verilerinden yazılı metinler çıkaracak ve elde edilen metinler üzerinde duygu



analizi yapacaktır. Duygu analizi sonucu elde edilen analiz sonuçları geri bildirim olarak, müşteri temsilcisine verilebilecektir.

Önerilen iş süreci yazılımının geliştirilmesi süresince gerçekleştirilecek faaliyetleri ise şu şekilde açıklayabiliriz. Proje yönetimi faaliyetlerinde, projenin başlangıç tarihinden, canlı ortama geçişine kadar olan süreçte proje süreçlerini takibi, paydaşlarla koordinasyonun sağlanması, motivasyonun sağlanması, proje çalışmalarının belgelenerek kayıt altına alınması gibi çalışmalar gerçekleştirilecektir. Analiz Faaliyetlerinde proje gereksinimlerinin belirlenmesinden itibaren mevcuttaki sistemlerin incelenmesi, projenin pazardaki yerinin araştırılması, doğabilecek risklerin ele alınması ve ilgili birimler ile paylaşılması noktasında çalışmalar yürütülecektir. Bu kapsamda, proje sonucunda ortaya çıkacak olan yazılımın gereksinim analizi de yapılacaktır.



Şekil 3. Önerilen Duygu Analizi İş Süreci Akış Diyagramı

Geliştirilecek olan yazılımın, modülleri, entegrasyonu, veri tabanı modellemesi, ara yüz tasarımı ve mevcut uygulamalarla ilişkilendirilmesi kapsamlarında gereksinimler belirlenecektir. Analiz faaliyetleri kapsamında; ses verilerinden stres tespiti konusundaki Ar-Ge çalışmalarının temelini oluşturacak metin analizi, duygu analizi, makine öğrenmesi ve derin öğrenme modelleri hakkında literatür taraması gerçekleştirilecektir. Tasarım faaliyetlerinde geliştirilecek yazılımın, ana yazılım mimarisi tasarımı



yapılacaktır. Sistemin çalışma şekli, akış diyagramlarına dökülecek ve temel ara yüz tasarımları gerçekleştirilecektir. Ekran görüntülerinde konuşma metinlerinden kısımlar ve bu kısımların duygu durumlarına göre ayrıldığı bölümler olacaktır. Detay Tasarım, geliştirme, modüler test faaliyetlerinde Proje kapsamında geliştirilecek, yazılımın detay tasarımları, geliştirme faaliyetleri ve modüler komponentlerin test faaliyetleri gerçekleştirilecektir. Veri tabanı, servis tabanlı geliştirilecek modüller ve kullanıcı ara yüz komponentlerinin birbirine ilişkili bir şekilde çalışması sağlanacaktır. Yazılım geliştirme süreci tamamlandığında Beyaz Kutu Testleri gerçekleştirilecektir. Bu süreç tamamlandığında, modüler bazda fonksiyon testlerinin de gerçekleştirilebilmesi için proje test ortamlarına alınacaktır. Arayüz web tabanlı olacak ve HTML, CSS ve JS dilleri ile geliştirilecektir. Çeşitli template ve kütüphaneler kullanarak kullanıcı açısından en verimli ve anlaşılır şekilde tasarım yapılacaktır. Entegrasyon test faaliyetlerinde Modüllerin bir araya getirilmesinin ardından, oluşturulmuş test senaryoları üzerinden, entegrasyon test faaliyetleri gerçekleştirilecektir. Test sonucu elde edilen bulgular raporlanacak ve fixleme işlemi tamamlana dek bu döngü devam edecektir. Proje dokümantasyonları oluşturulması faaliyetlerinde projenin teknik alt yapısını anlatan teknik dokümanlar (kodlama, sistem alt yapısı vb. gibi) ve projenin uygulama bazında çalışma şeklini anlatan eğitim dokümanları hazırlanacaktır. Ayrıca tüm proje süresince güncel durum, proje dokümanlarına yansıtılacaktır. Projenin canlı ortama alınması ve testleri faaliyetleri: Test süreci başarılı bir şekilde tamamlandığında proje, test ortamından canlı ortama taşınacak ve canlı ortam üzerinde de fonksiyon testleri gerçekleştirilecektir. Tüm çalışmalar tamamlandığında dokümanlar güncellenecektir.

4.Prototip Uygulama ve Uygulamanın Değerlendirilmesi

Metodoloji bölümde vermiş olduğumuz soyut iş süreci mimarisinin başarılı olup olmadığını anlamak için bu proje kapsamında bir prototip uygulama geliştirmesinin yapılması planlanmaktadır.

Bu kapsamda, farklı derin öğrenme algoritmalarının (Softmax, LSTM gibi) kullanılması planlanmıştır. Bu da bize farklı algoritmaların sonuçlarını değerlendirmede ve projemiz için hangisinin daha iyi bir seçenek olduğunu saptama konusunda bize yardımcı olacaktır. Elde edilen etiketli öznitelik vektörleri veri seti; eğitim ve test veri setlerine



ayrıştırılacaktır. Eğitim veri setleri üzerinde, derin öğrenme algoritmaları kullanılarak, modeller oluşturulacak ve oluşturulan modeller kullanılarak, test veri seti üzerindeki metinlerin duygu kategorilerinin tahmini sağlanacaktır. Burada, farklı derin öğrenme algoritmaları (Softmax, LSTM gibi) kullanılarak kayıtları otomatik olarak sınıflandıran bir yazılım geliştirilecektir. Modellerin başarısı, kabul edilebilir seviyede olduğu zaman, derin öğrenme modelleri, görüşme kayıtlarının duygu kategorisi tahmininde kullanılacaktır. Derin öğrenme yöntemleriyle yapılacak olan ikili tahminlerin başarısı, doğruluk, f-score gibi metriklerle değerlendirilecektir.

Derin öğrenme modülleri ile ilgili geliştirmeler, Tensorflow altyapısı üzerinde Keras kütüphanesi kullanılarak yapılacaktır. Python programlama dili kullanılacaktır. Çağrı kayıtlarının, farklı kümeleme analizi yöntemleri ilgi segmentasyonlarının yapılması üzerinde çalışılacaktır. Çağrı kayıtlarından elde edilmiş öznitelik vektörleri üzerinde gözetimsiz makine öğrenmesi algoritmalarından kümeleme analizi algoritmaları uygulanacaktır. Burada, atama tabanlı kümeleme analizi algoritmalarından, k-means algoritması, yoğunluk tabanlı kümeleme analizi algoritmalarından DBScan algoritması kullanılması planlanmaktadır. Elde edilen sonuçlar, farklı kümeleme analizi başarı ölçütleri (örn: NMI, purity, intercluster, intracluster) açısından değerlendirilecektir. Segmentasyon analizi ile ilgili geliştirmeler; scikit-learn gibi makine öğrenmesi algoritmalarını barındıran kütüphaneler kullanılarak yapılacaktır. Python programlama dili kullanılacaktır. Weka makine öğrenmesi aracı kullanılarak yapılacak testlerde en uygun sınıflandırma algoritması belirlenecektir.

Verilerin etiketlenmesinde 3000 tane kısa metin kaydı etiketlenmesi yapılacaktır. Metinlerden belli kısa kesitler alan bir program yapılması düşünülmektedir. Pozitif, negatif ve nötr olarak ayrılan kısa metinlerin etiketlenmesinde temsilci-müşteri, pozitif-negatif-nötr parametreleri kullanılacaktır. Bin tane pozitif, bin tane negatif, bin tane nötr olarak işaretlenebilecek veri seti elde etmek için perakende sektöründen bir müşteriden iznli olarak anonimleştirilmiş konuşmaların metinleri alınacaktır. Metinler manuel olarak pozitif, negatif ve nötr olarak işaretlenecektir. Elde ettiğimiz verilerinin %80'lik kısmı eğitim veri seti ve %20'lik kısmı da test veri seti olarak kullanılacaktır.

Proje kapsamında ortaya çıkacak olan yazılımı, aşağıdaki başarı kriterlerine göre değerlendirmeyi düşünüyoruz: Proje sayesinde personellerin performans ölçümlerinde



doğruluk oranının artırılması, eğitimli ve tecrübeli personelin kaybedilmesini önleyecek faaliyetlerin belirlenebilmesinin sağlanması, projenin çıktısının ulusal bazda, çağrı merkezlerinin verimliliğini arttıracak nitelikte bir projeye dönüşmesi, Ar-Ge deneyimi kazanımlarıyla firmamız öncelikli olmak üzere daha sonrasında ulusal bazda özellikle enformasyon teknolojileri alanlarında deneyimli personel sayısının artmasını sağlayabilmesi, müşteri temsilcilerinin kalite değerlendirme ve performans ölçümlerinde değerlendirilen çağrılardaki duygu durumuna göre puanlanması sağlanıp personellere kişisel destek çıkarımlarının yapılabilmesi. Bu ölçütlere dayalı projemizin başarısını ölçüp değerlendirmeleri yapacağız.

5.Sonuçlar ve Gelecekteki Çalışmalar

Bu bildiri kapsamında, müşteri temsilcisi konuşma verileri üzerinde analizler yaparak, duygu durumlarını ortaya koyacak bir iş süreci önerisi yapılmaktadır. Önerilen iş sürecinin yararlı olduğunu ortaya koyabilmek için, bir prototip uygulama geliştirilmesi planlanmıştır. Geliştirilecek prototip uygulamanın detayları aktarılmaktadır. Bu bildiri kapsamında detaylarını verdiğimiz proje kapsamındaki, ilk amacımız minimum uygulanabilir bir ürün çıkarmaktır, bu sayede kullanılabilen bir ürün oluşturup müşterilerimize hemen hizmet vermeyi planlamaktayız.

Gelecekteki çalışmalar arasında, bu bildiri kapsamında önerisi yapılan iş sürecinin prototip uygulaması geliştirerek, geliştirilen uygulamanın kapsamlı performans değerlendirmesini yapmak planlanmıştır.

6.Teşekkür

Procat Ar-Ge Merkezine, hesap ortamlarının ve veri setlerinin sağlanması konusunda bize yardım ettiği için teşekkür ederiz.

Referanslar

- [1] Yalçın, N. (2008), Konuşma Tanıma Teorisi ve Teknikleri, Cilt:16 No:1 Kastamonu Eğitim Dergisi 249-266.
- [2] Baygün K. M., Türkçe Komutları Tanıyan Ses Tanıma Sistemi Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, 2006.



- [3] Keiichi Tokuda, Yoshihiko Nankaku, Tomoki Toda, Heiga Zen, Speech Synthesis Based on Hidden Markov Models, Proceedings of the IEEE — Vol. 101, No. 5, May 2013. Junichi Yamagishi, Member IEEE, and Keiichiro Oura
- [4] Arslan, Recep Sinan and Barışçı, Necaattin (2020) "A detailed survey of Turkish automatic speech recognition," Turkish Journal of Electrical Engineering and Computer Sciences: Vol. 28: No. 6, Article 12.
- [5] Tokcaer, S., Türkçe Metinlerde Duygu Analizi, Journal of Yasar University, 2021, 16/63, 1514-1534