

Hayvan Davranışlarını Tahminlemek: Köpek Yürüyüş Zorluklarının Fiziksel ve Davranışsal Sınıflandırılması

Predicting Animal Behaviours: Physical and Behavioural Classification Of Dog Walking Levels

Guris Özen

DogGO INTERNET HİZMETLERİ
PAZARLAMA VE TİCARET A.Ş
İstanbul

Bariş Karan

DogGO INTERNET HİZMETLERİ
PAZARLAMA VE TİCARET A.Ş
İstanbul

Tuna Çakar

Mef Üniversitesi
Bilgisayar Mühendisliği
İstanbul

Özetçe—Köpek davranışlarını tahminleme yöntemleri köpek davranış uzmanları tarafından ele alınan bir alandır. Bu çalışma, köpeklerle ilgi var olan bilgilere dayanarak köpeklerin yürüyüş sırasındaki davranışlarını tahminlemeyi amaçlar. Gerçek köpek verilerine dayanan bu veri-güdümlü projede köpek davranışlarının tahminlenmesi problemi iki farklı yöntem ile ele alınmıştır. İlk olarak, denetimli bir sınıflandırma modeli oluşturmak amaçlanmıştır. Bu çalışma kapsamında çeşitli sınıflandırma algoritmaları üzerinde geliştirmeler yapılmıştır ve sonuçlar farklı eksenlerde analiz edilmiştir. İkinci olarak, köpek yürüyüş zorluklarını, parametrelerin formüle edilmesi ile tahminleyen yeni bir parametre oluşturmak amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler—hayvan davranış tahmini, çoklu sınıflı denetimli sınıflandırma, makine öğrenmesi

Abstract—Methods of predicting canine behaviour is an area covered by canine behaviour experts. This study aims to predict the behaviour of dogs during walking based on available information about dogs. In this data-driven project based on up-to-date company data, the problem of predicting dog behaviour was addressed in two different ways. First, it is aimed to create a supervised classification model. Within the scope of this study, improvements were made to various classification algorithms. The results were analyzed in different axes. Secondly, it is aimed to create a new parameter that predicts dog walking difficulties by formulating the parameters.

Keywords—animal behaviour prediction, multi-class supervised classification, machine learning

I. GİRİŞ

Köpek, kedi gibi hayvanlar ile yapılan aktivitelerin insan fiziksel ve ruhsal sağlığına olan olumlu etkileri çokça mercek altına alınmış ve incelenmiştir. Fakat bu aktivitelerin hayvanlar üzerine olan etkisi hala detaylandırılmayı bekleyen bir konudur. Düzenli egzersiz yapmak köpeklerin fiziksel ve davranışsal gelişimi açısından oldukça önemli bir konumda durmaktadır. Örneğin, 2020 yılında 32 ülkeden 688 köpek ve

köpek sahibi çiftinin katıldığı araştırmaya [1] göre, COVID-19 pandemisi süresince tamamen kapanma sürecinde köpeklerinde davranışsal veya fiziksel olumsuz değişiklik gözlemleyen insanların sayısı, karantina dönemindekilere göre fazlalık göstermektedir. Yine aynı araştırma, karantina döneminde katılımcıların çoğunluğunun köpeklerinde olumlu gelişmeler gördüğünü belirtmiştir. Bu iki sonuç hem fiziksel aktivitenin, hem de köpek-insan ilişkilerinin köpek sağlığı açısından önemine dikkat çekmektedir. Köpeklerin fiziksel aktiviteler sırasında insan hislerini algılayıp algılayamadığı sorusu da birçok çalışmanın odağında yer almıştır. Bir tarafta, köpeklerin onları yürüten kişinin stres/tetikte olma durumuyla ters bir duygu ilişkisi olduğunu ifade eden çalışmalar [2] bulunurken, köpeklerin yürütücüsünün duygu durumunu taklit edebileceğini ifade eden [3] çalışmalar da bulunmaktadır. İki zıt uçta duran bu çalışmalar köpeklerin insan duygu durumlarını algılayabildiği konusunda ortak bir paydada bulunmaktadır. Bu çalışma, köpeklerin günlük egzersiz ihtiyacının karşılanması sırasında köpek ile insanlar arasındaki uyumun, yürüyüş deneyiminin rahatlığı açısından önemini vurgulamayı amaçlamaktadır. Bu proje, yürütücü ve köpek arasındaki uyumu tahminlemek ve köpekler için en sağlıklı yürüyüş tecrübesini elde etmek amacıyla gerçekleştirilen araştırma yöntemlerini içermektedir. Köpek davranışlarını tahminleme yöntemleri, özellikle barınak köpeklerinin evlat edinebilirlik durumlarının değerlendirilmesinde sıkça kullanılmaktadır. Örneğin, SAFER davranış testi kişilerin köpekleri farklı durumlar sırasındaki davranışlarına göre değerlendirmesine ve evlat edinme süreci için bir davranış tahmini yapılmasına yarayan bir yöntemdir [4]. Bu tahmin yöntemi yaratılan ortamların en uygun sonuçları yansıtabilmesi için insan gücüne, zamana ve çeşitli malzemelere ihtiyaç duymaktadır. Ayrıca köpeklerin tasma aracılığıyla yürütücüye uyguladığı kuvvetin köpeğin yaşı, kilosu gibi özellikleriyle ilişkisini inceleyen davranış değerlendirme çalışmaları da bulunmaktadır [5]. Ancak, bu ilişki sadece köpeklerin fiziksel özellikleri üzerinden ele alınmaktadır. Bu çalışmada, bahsedilen tahminleme problemi köpeklerin yürüyüş zorluklarının tahminlenmesi olarak ele alınmaktadır. Bu tahminleme çalışmasının, köpeklerin yürüyüş alışkanlıkları ile

alakalı elde edilen bilgilerin kullanıldığı denetimli öğrenme ve sınıflandırma temelli bir tahmin modeli geliştirmek ve yeni bir zorluk skorlama sistemi oluşturmak olarak iki farklı yönden geliştirilmesi hedeflenmiştir. Oluşturulan sınıflandırma modeli, yürüyüş zorluğu tahminlemesi problemine zaman, iş gücü ve maliyet açısından daha yüksek performanslı bir çözüm sunmaktadır. Ayrıca, köpeklerle ilgili var olan ve yeni oluşturulan parametrelerin formüle edilmesi ile köpeklerin yürüyüş zorluk seviyelerine dair yeni bir skorlama sistemi DogPower (Köpek Gücü) adı altında oluşturulmuştur. Oluşturulan skorlama sistemi, köpeklerin davranışsal özelliklerinin de yürüyüş zorluklarına katkısını incelemektedir. Aşağıda, bu çalışmanın temel katkıları listelenmektedir:

- 1) Bu projede, gerçek köpek bilgilerini köpek yürüyüş zorluklarını tahmin etmek için kullanan öncül denetimli makine öğrenmesi modellerinden biri oluşturulmuştur.
- 2) İlk kez bu projede, gerçek köpek bilgilerini formüle edilmesi ile oluşturulan bir parametre olan “Dog Power (Köpek Gücü)”, köpek yürüyüş zorluklarını tahminlemek için kullanılmıştır.

II. MATERYAL VE METODLAR

A. Veri Seti Hakkında

Bu projede kullanılan veri seti köpek sahiplerinin köpeklerinin yürüyüş ve bakım alışkanlıklarına dair sorulara verdikleri cevapları içermektedir. Veri setinde ilk aşamada yaklaşık 10.000 farklı köpeğe dair 68 parametre bulunmaktadır. Veri setini optimize etme hedefi kapsamında ilk olarak yeni parametre üretimi çalışmaları yürütülmüştür. American Kennel Club’ın erişime açtığı 277 tane köpek ırkını içeren veri setini [6] kullanarak kilo eşikleri, gruplar, eğitilebilirlik, enerji ve davranış değerleri veri setine eklenmiştir. Sonraki adımda veri setinde bulunabilecek geçersiz köpek kayıtları sağlanan veteriner telefonları gibi bilgiler incelenerek veri setinden temizlenmiştir. Ardından, köpeklerin kilo dağılımları incelenerek, ırk özelliklerine göre aykırı olarak tanımlanabilecek köpekler belirlenmiş, bu köpeklerin kiloları ırk ortalamasına eşit olacak şekilde değiştirilmiştir. Sonrasında, yürüyüş zorluğuna katkısı açısından beraber ele alınması gereken parametrelerden, yeni parametreler oluşturulmuştur. Örneğin, hastalanma tehlikesi senaryosunun kontrolü için oluşturulan “sicknessdanger” parametresi, yerden yeme durumunu belirten “iseatsfromground” ve kronik hastalık ve/veya alerjisi olması durumunu belirten “havediseaseallergies” parametrelerinden üretilmiştir. Ayrıca, kategorik değişkenler numerik hallerine dönüştürülmüştür. Sonrasında, yaklaşık 400 adet köpek, birebir yürüyüş yaptıkları kişiler tarafından zorluk dereceleri: (1) kolay köpek, (2) orta zorlukta köpek ve (3) zor köpek olacak şekilde etiketlenmiştir. Bir sonraki adımda, kesinlikle etiket 1’e sahip olacak köpek ırkları belirlenmiştir. İşlemler tamamlandıktan sonra veri setinde yaklaşık 8500 tane köpek, 3’ü kimlik parametreleri olmak üzere, yürüyüş ile ilgili, yürüyüş zorluk etiketleri dahil 70 tane parametreye sahip olmuştur.

B. Keşfedici Veri analizi

Oluşturulan veri seti korelasyon, normallik analizi gibi keşfedici veri analizi yöntemleriyle optimize edilmiştir. Bu analiz yöntemleri sayesinde, sınıflandırma modelinin performansını

arttırmak amaçlanmıştır. İlk olarak oluşturulan veri setinin kolonlarının birbiriyle olan korelasyon ilişkileri bir fonksiyon yardımıyla gözlemlenmiştir. Yüksek korelasyon (korelasyon katsayısı > 0.6) içinde olan parametre çiftleri belirlenip, ortalama korelasyon katsayısı katkılarına göre eleme işlemi yapılmıştır. Ardından, geri kalan parametrelere farklı değişken seçme algoritmaları (DecisionTree, RandomForest vb.) uygulanmış, aynı zamanda değişken önem sıralaması ve bu sıralamanın algoritmalara göre farklılaşması gözlemlenmiştir. Ayrıca PCA, ISOMAP gibi boyutsal küçültme algoritmaları kullanılarak yeni veri setleri oluşturulmuştur [7].

C. Denetimli Sınıflandırma Modeli

Ön çalışmalar sonrasında oluşan veri setindeki 8446 köpek örneğininin 392 tanesi, 61 değişkenle beraber bir denetimli sınıflandırma modeli geliştirmek amacıyla ayrıştırılmıştır. Bu amaçla hız, doğruluk ve geliştirilebilirlik gibi unsurlar göz önüne alınarak çeşitli sınıflandırma modelleri seçilmiştir [8]. Uygulanan CatBoost, XGBoost, LightGBM, Random Forest vb. sınıflandırma modellerin performansları bir kolektif öğrenme (ensemble learning) yöntemi olan Voting sınıflandırma modeli ile geliştirilmiştir. Modellerin geliştirilmesi sırasında iki farklı problemin çözümü için ayrıntılı çalışmalar yapılmıştır. Karşımıza çıkan problemlerden ilki, modellerin aşırı uyumlanma (overfit) durumunda olması olmuştur. Bu probleme yönelik ilk adım olarak, veri setindeki etiketlerin dağılımındaki farklılık incelenmiştir ve etiketlerin ağırlıkları dengeli bir hale getirilmiştir [9]. Aynı zamanda stratify yöntemi kullanılarak eğitim ve doğrulama veri setlerinin dağılımı ana veri setine uygun hale getirilmiştir. Aşırı uyumlanma problemini çözmek için atılabilecek bir diğer adım eğitim veri setindeki örneklem sayısını olmuştur. Bu amaçla, eğitim seti üzerinde aşırı örnekleme (oversampling) çalışmaları tamamlanmıştır [10]. Bu çalışmalarda SMOTE, Random Over Sampler (rastgele yeniden örnekleme), ADASYN, Borderline SMOTE ve SVM-SMOTE algoritmaları ile test edilmiştir. İkinci problem, oluşturduğumuz modeller için kullanılacak değerlendirme metriğinin belirlenmesi olmuştur. Değerlendirme metriği seçilirken, anlamlı sonuçlar çıkarabilmek adına bu proje ve etkinlik alanı arasındaki uyum göz önüne alınmıştır [11]. Bu bağlamda, etiket 3 olan bütün köpeklerin etiket 3 olarak etiketleniyor olması daha önemliken, etiket 2 veya 1 olan köpeklerin etiket 3 olarak etiketleniyor olması dikkate alınmamaktadır. Çünkü etiket 3’e sahip bir köpeğin 2 veya 1 olarak etiketlenmesi, gezdirmesi zor olan bir köpeğin ona uygun olmayan bir yürütücü ile problem yaşamasına sebep olacak iken; etiket 3’e uygun köpek yürütücüsü, etiket 2 ve 1’i yürütürken zorluk çekmeyecektir. Sonuç olarak, etiket 3’ün duyarlılık değerinin maksimize edilmesi gerekmektedir. Ek olarak, etiket 2 olan köpeklerin etiket 1 olarak etiketlenmemesi, etiket 2 olan köpeklerin 3 olarak etiketleniyor olması durumundan daha önemlidir. Çünkü etiket 1’e uygun köpek yürütücüsünün, etiket 2’ye ait köpeği gezdirme kapasitesi bulunmamaktadır. Sonuç olarak modelin etiket 2 ve etiket 1 arasındaki ayrımı net ayırt edebilmesi beklenmektedir. Etkinlik alanının bu iki gereksinimini karşılamak için özel bir değerlendirme metriği oluşturulmuştur.

D. DogPower Skorlama Sistemi

DogPower skorlama sistemi de köpeklerin zorluklarını tahmin etmek amacıyla oluşturulan başka bir yöntemdir. Paramet-

renin oluşumu sırasında iki farklı metod izlenmiş, karşılaştırılmış ve test edilmiştir. Basit DogPower, sadece kilo, çekme miktarı ve tasma tipi parametrelerini kullanarak köpeğin yürüyüş sırasında harcayabileceği maksimum gücü tahmin etmeye çalışmaktadır. Ek olarak, kompleks DogPower bahsedilen bu parametreler de dahil olmak üzere toplam 12 parametreyle formüle edilmiştir. Bu parametreyle ise, köpeğin davranışsal özellikleri de tahminlemede değerlendirilmiştir. İki parametrede de tasma tipi katsayısı boyun tasması için 0.43, göğüs tasması için 0.54 olarak kullanılmıştır [12]. Diğer parametrelerin etki katsayıları, yürüyüş zorluğu birebir yürüyüşler ile belirlenen köpeklerin, oluşturulan DogPower değerleri ile uyumu değerlendirilerek elde edilmiştir. Elde edilen her parametre

$$(1) \log(a_1 + b_1 * C_1) + \log(a_2 + b_2 * C_2) + \dots + \log(a_i + b_i * C_i)$$

$$(2) \log(a_1 + b_1 * C_1) * \log(a_2 + b_2 * C_2) * \dots * \log(a_i + b_i * C_i)$$

Şekil 1: Farklı DogPower yaklaşımları

değeri, Şekil 1'deki gibi toplama (1) ve çarpma (2) işlemleri kullanılarak dört farklı DogPower değerine dönüştürülmüştür. Bu denklemlerde b_i , her parametrenin sonuç çıkışına etkisini hesaplamak adına kullanılan bir katsayı iken a_i , sonucun alacağı değer aralığını kontrol etmek için kullanılmıştır. Aynı zamanda C_i formüle katılan parametrelerin değerini temsil etmektedir. Son olarak DogPower değerleri 0 ile 10 arasında ölçeklendirilmiştir. DogPower değerlerinin normallik ve dağılım analizleri gerçekleştirilmiştir. Bütün DogPower değerlerinin, quantile dönüşümü uygulandığında normale yakın dağılım gösterdiği not edilmiştir.

III. SONUÇLAR

Bu bölümde ilk olarak denetimli sınıflandırma modelinin belirlenen değerlendirme metrikleri özelinde gösterdiği performans incelenirken; ikinci olacak uygulanabilirlik açısından en uygun DogPower yöntemini belirlemek hedeflenmiştir.

A. Denetimli Sınıflandırma Modeli Sonuçları

Denetimli sınıflandırma modelleri oluşturulurken çeşitli sınıflandırma algoritmaları kullanılmıştır. Algoritma seçimlerine CatBoost, XGBoost, GradientBoosting, LightGBM ve Random Forest gibi algoritmalar dahil edilmiştir. İlk aşamada, doğruluk üzerinden değerlendirilen modellerin sonuçları, eğitim ve test doğruluk skorları arasında 0.27 noktasına kadar çıkan yüksek fark ortaya çıkarmıştır. Bu fark, aşırı uyumlanmaya dair bir işaret olarak değerlendirilmiştir [13]. Modeller özelinde (modellere özgü aşırı uyumlanma engelleyici parametrelerin GridSearch'e eklenmesi vb.) ve genel çerçevede (etiket ağırlıklarının dengeli hale getirilmesi vb.) aşırı uyumlanma engelleyici çalışmaların sonucunda, eğitim ve doğrulama veri setlerinin doğruluk skorlarının arasındaki fark bütün modeller içerisinde en fazla 0.04 olarak gözlemlenmiştir. Bu noktada modelin performansını değerlendirmek için doğruluk metriğini kullanmanın optimal olmadığı düşünülmüştür [14]. Etkinlik alanına uygun olarak oluşturulan skorlama fonksiyonu GridSearch yapısında çapraz-doğrulama yöntemi kullanılarak, her model için en iyi performans gösteren hiperparametreler elde edilmiştir. TABLO 1'de etiket 3'ün duyarlılık değerini ve etiket 2'nin etiket 1'e göre duyarlılık değerini maksimize

ederek oluşturulan modeller ve modellerin eğitim ve test verileri üzerinde istenilen değerlendirme sonuçları gösterilmiştir. Etiket 3'ün duyarlılık değeri hesaplanırken, modellerin hata matrisleri, mikro ortalama (micro averaging) yöntemi ile oluşturulmuştur. Bu yöntem, her etiket ile kalan etiketleri karşılaştırarak 3 etiket için (3,2,2) boyutunda bir matris üretmektedir. Etiket 2 ve etiket 1 arasındaki duyarlılık değeri hesaplanırken, modellerin hata matrisleri makro ortalama (macro averaging) yöntemi ile oluşturulmuştur. Bu yöntem ise, etiketleri çiftler olarak karşılaştırarak 3 etiket için (3,3) boyutunda bir matris üretmektedir. Oluşturulan matrisler yardımıyla hesaplanan sonuçlar harmonik ortalama yöntemi ile dengeli bir şekilde değerlendirmeye alınmıştır.

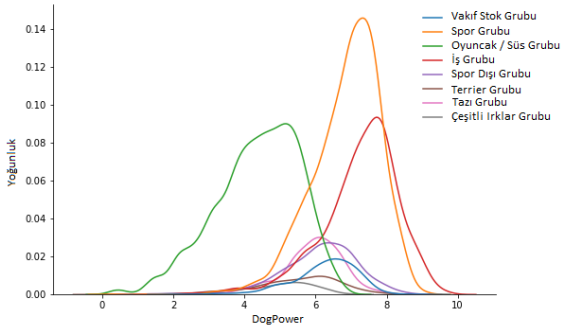
TABLO I: SINIFLANDIRMA MODELLERİ SONUÇLARI

Model Adı	Doğrulama Özel Metrik	Eğitim Özel Metrik
Voting Sıfıfl. Modeli	0.817	0.818
LightGBM Sıfıfl. Modeli	0.816	0.824
Random Forest Sıfıfl. Modeli	0.8	0.816
CatBoost Sıfıfl. Modeli	0.774	0.784
XGBoost Sıfıfl. Modeli	0.774	0.787
Gradient Boosting Sıfıfl. Modeli	0.77	0.848

Ayrıca modellerimizde oluşturulan özel değerlendirme metriğini maksimize etme sürecinde en yüksek başarıyı gösteren model Voting sınıflandırma modeli olmuştur. Geliştirilen modellerin başarısına modellerde kullanılan parametrelerin katkısını ölçmek adına öznitelik önem çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen bu çalışmada kilo, yaş gibi parametrelerin yanı sıra köpeklerin ırklarına dair bilgileri içeren eğitilebilirlik, davranış seviyeleri ve sonradan üretilmiş bir parametre olan hastalık tehlikesi parametresi modellerin başarısına en çok katkıda bulunan parametreler olmuştur.

B. DogPower Skorlama Sistemi Sonuçları

Formülde kullanılan işlem ve formüle dahil olan parametre sayısı açısından farklılık gösteren dört farklı DogPower değeri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bu 4 parametre arasından etkinlik alanına en uygun olan parametrenin seçimi köpekler ile birebir yürüyüş deneyimi olan kontrol grubuyla yürütülen çalışma ile gerçekleştirilmiştir. İki parametre arasındaki farklılıklar özellikle kilosuz yüksek olan köpeklerde tespit edilmiştir. Veri setinde etiket 1 olan büyük köpeklerde kompleks DogPower değeri daha fazla tercih edilmiştir. Veri setinin genelinde, basit DogPower köpeklerin uygulayabileceği maksimum kuvvet olarak değerlendirilebilirken, kompleks DogPower köpek ile ilgili daha fazla bilgiyi içerdiği için yürüyüşleri daha kapsayıcı bir şekilde ele almaktadır. Bu sebeple, parametre sayısı olarak avantajlı olan parametrenin kompleks DogPower olduğuna karar verilmiştir. Bir sonraki adımda, formül oluşturulurken kullanılan toplama ve çarpma işlemlerine göre farklılaşan iki farklı kompleks DogPower değeri ele alınmıştır. Bu seferki değerlendirmede köpeklerin zorluk seviyelerine göre sıralandırılması amaçlanmıştır. Bu yöntemle köpeklerin zorluğuna ve parametrelerin uygunluğuna dair daha detaylı bir inceleme yapmak hedeflenmiştir. Ek olarak, oluşturulan değerlerin köpek grupları açısından dağılımı incelenmiştir. Şekil 2'de görüldüğü gibi toplama işlemi ile oluşturulan kompleks DogPower değeri genellikle küçük köpeklerden oluşan oyuncak/süs grubunda (toy group) daha azken; yüksek enerjili köpeklerin olduğu spor grubu (sporting group) ve iş grubunda (working



Şekil 2: Seçilen DogPower değerinin köpek grupları özelinde dağılımları.

group) değerler artmıştır. Sonuç olarak, bu iki parametreden toplama işlemi kullanılan kompleks DogPower sıralamaları yansıtma ve gerçeğe uygunluk açısından daha iyi bir performans göstermiştir.

IV. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

TÜBİTAK 1507 Araştırma ve Geliştirme projesi kapsamında yürütülen ‘Köpek Yürüyüş Zorluğu Sınıflandırma’ çalışması ile, köpek davranışlarının tahminlenmesi problemine iki farklı yöntem ile yaklaşılarak köpekler için en sağlıklı yürüyüş tecrübesini elde etmek amaçlanmıştır. Böylece köpeklere ideal egzersiz ortamını yaratırken, yürüyüş boyunca yaşanabilecek olası problemleri önlemek ve bu problemlerin yaratabileceği maliyeti düşürmek amaçlanmıştır. Projenin ilk amacı olan sınıflandırma modellerinin deneyler sonucunda istenilen amaca yönelik sonuçlar ortaya çıkardığı gözlemlenmiştir. Zor köpekler açısından ortaya çıkan sınıflandırma doğruluğu optimize edilmiştir. Aynı zamanda orta zorlukta köpeklerin kolay köpek olarak sınıflandırılma ihtimali minimize edilmiştir. Ayrıca kullanılan parametrelerin geliştirilen modeller üzerindeki etkisi analiz edilmiştir. Bu sayede bu çalışma, gerçek köpek bilgilerini, köpek yürüyüş zorluklarını tahmin etmek için kullanılan öncül makine öğrenmesi çalışmalarından olurken, var olan etki alanına göre özelleştirilmiştir. İkinci hedef olan DogPower skorlama sistemi, 4 farklı halde ele alınmış ve en iyi seçim, kontrol grubunun pratik deneyimlerine göre belirlenmiştir. Kullanılan parametrelerin oluşturulan değere katkısını belirlemek için çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar parametrelerin daha kapsamlı ele alınmasını, her parametrenin sonuca katkısının ayrı değerlendirilmesini sağlamıştır. Daha fazla parametrenin dahil olduğu kompleks DogPower değerinin toplama işlemiyle kullanılan versiyonu yürüyüş ile ilgili kapsamlı bilgi sağladığı ve uygulanabilirliği yüksek olduğu için en uygun seçim olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak bu çalışma gerçek köpek bilgilerinin formüle edilerek köpek yürüyüş zorluklarını tahmin etmek için kullanıldığı öncül çalışmalardan olmuştur. Hayvan davranışlarının tahmin edilmesi problemi kapsamında sınıflandırma modellerinin kullanılması birçok alanda uygulamaya geçirilme imkanına sahiptir. Özellikle var olan davranış değerlendirme yöntemlerine bir alternatif olarak sunulmuştur ve bu yöntemlere kıyasla maliyet önemli bir ölçüde düşmüştür. İleriki çalışmalarda, oluşturulan özel değerlendirme metriği ile beraber diğer metriklerin performanslarını model yapılarında oluşturulacak olan değişiklikler ile artırmak amaçlanmıştır. Bu değişikliklere, sıralı sınıflandırma (ordinal classification) yöntemleri örnek olarak

gösterilebilmektedir. Aynı zamanda, veri setindeki etiketlenmiş örneklem sayısını artırma çalışmalarının da geliştirilmiş modellerin performansını artırmaya beklenmektedir. Ek olarak, regresyon çalışmaları ile etki sağlayan faktörlerin daha ayrıntılı incelenmesi ve modellerin genelleştirilmesi hedeflenmektedir. Son olarak DogPower ile oluşturulan skorlama sistemini de köpeklerle ilgili elde edilen bilgilerin artırılması ile isabetliliğinin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Böylece tahminleme yapılırken köpeğin daha fazla fiziksel ve davranışsal özelliği, skoruna dahil olacaktır. Skorların detaylandırılması köpeklerin yürüyüş deneyimlerinin de özelleşmesine imkan sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] T. Jezierski, I. Camerlink, R. S. E. Peden, J.-Y. Chou, and J. Marchewka, "Changes in the health and behaviour of pet dogs during the COVID-19 pandemic as reported by the owners.", *Applied Animal Behaviour Science*, vol. 241, Aug., 2021. doi:10.1016/j.applanim.2021.105395
- [2] E. Friedmann, C. A. Krause-Parello, M. Payton, K. Blanchard, A. Storm, E. Barr, and N. R. Gee, "An exploratory study on the effects of a shelter-dog walking program for veterans on dogs' stress.", *Anthrozoös*, vol. 35, no. 1, pp. 23-26, 2021. doi:10.1080/08927936.2021.1944559
- [3] M. H. Yong, and T. Ruffman, "Emotional contagion: dogs and humans show a similar physiological response to human infant crying." *Behavioural Processes*, vol. 108, pp. 155-165, 2014. doi:10.1016/j.beproc.2014.10.006
- [4] S. L. Bennett, A. Litster, H. Weng, S. L. Walker, and A. U. Luescher, "Investigating behavior assessment instruments to predict aggression in dogs.", *Applied Animal Behaviour Science*, vol.141, no.3, pp. 139-148, 2012. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2012.08.005
- [5] H.-Y. Shih, F. Georgiou, R. A. Curtis, M. B. A. Paterson, and C. J. C. Phillips, "Behavioural evaluation of a leash tension meter which measures pull direction and force during human-dog on-leash walks", *Animals*, vol. 10, no. 8, 2020.
- [6] American Kennel Club, "List of breeds by Group.", [Online]. Available: <https://www.akc.org/public-education/resources/general-tips-information/dog-breeds-sorted-groups/> [Accessed Feb. 9, 2022].
- [7] F. Anowar, S. Sadaoui, and B. Selim, "Conceptual and empirical comparison of dimensionality reduction algorithms (PCA, KPCA, LDA, MDS, SVD, LLE, ISOMAP, LE, ICA, t-SNE)", *Computer Science Review*, vol. 40, bl. 100378, 2021.
- [8] C. Bentéjac, A. Csörgő, and G. Martínez-Muñoz, "A comparative analysis of gradient boosting algorithms." *Artificial Intelligence Review*, vol.54, 2021. <https://doi.org/10.1007/s10462-020-09896>
- [9] Y. Yang, and Z. Xu, "Rethinking the value of labels for improving class-imbalanced learning", *Advances in Neural Information Processing Systems*, vol. 33, pp. 19290-19301, 2020.
- [10] R. Mohammed, J. Rawashdeh and M. Abdullah, "Machine learning with oversampling and undersampling techniques: overview study and experimental results.", *11th International Conference on Information and Communication Systems (ICICS)*, pp. 243-248, 2020. doi: 10.1109/ICICS49469.2020.239556.
- [11] C. Sutton, M. Boley, and L.M. Ghiringhelli, "Identifying domains of applicability of machine learning models for materials science.", *Nature Communications*, vol. 11, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17112-9>
- [12] H.-Y. Shih, C. J. C. Phillips, D. S. Mills, Y. Yang, F. Georgiou, M. B. A. Paterson, "Dog pulling on the Leash: effects of restraint by a neck collar vs. a chest harness.", *Frontiers in Veterinary Science*, vol. 8, 2020. doi:10.3389/fvets.2021.735680
- [13] M. Belkin, D. J. Hsu, and P. Mitra, "Overfitting or perfect fitting? Risk bounds for classification and regression rules that interpolate.", *Advances in Neural Information Processing Systems*, vol.31, 2018.
- [14] I. Bratko, "Machine learning: between accuracy and interpretability." *Networks and Statistics*, pp. 163-177, 1997.
- [15] A. Mahabub, "A robust technique of fake news detection using Ensemble Voting Classifier and comparison with other classifiers.", *SN Applied Sciences*, vol.525, 2020 <https://doi.org/10.1007/s42452-020-2326-y>