**Okul Yemekhanesi Hizmetinin Memnuniyet Araştırması**

**School Cafeteria Service Satisfaction Survey**

Onur ATALIK, Mustafa Alp YANIKOĞLU, Sidar İLASLAN

**ÖZET**

Bu araştırma, eğitim kurumlarındaki yemekhane hizmetlerinin değerlendirilmesi ve iyileştirilmesine odaklanmaktadır. Günümüzde, yemekhane hizmetleri sadece beslenme ihtiyaçlarını karşılamakla kalmayıp aynı zamanda sosyal ve kültürel deneyimleri şekillendirmektedir. Bu çalışma, öğrenci ve personelin yemekhane deneyimlerinin değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır. Veri seti, Google Form aracılığıyla toplanan ve çeşitli özellikleri içeren bir anket üzerinden elde edilmiştir. Çeşitli nitelikler, öğrenci ve personelin yemekhane hizmetleriyle ilgili görüşlerini içermektedir. Bu veriler, doğrusal regresyon, regresyon için sıralı minimal optimizasyon, karar kökü, düzenlenmiş parçalı ağaç ve k-en yakın komşular gibi çeşitli regresyon ve sınıflandırma modelleriyle analiz edilmiştir. Analiz sonuçları, doğrusal regresyon modelinin ürün kalitesi değerlendirmesi konusunda yüksek bir performans gösterdiğini göstermektedir. regresyon için sıralı minimal optimizasyon modeli ise yemek lezzeti değerlendirmesinde etkili sonuçlar elde etmiştir. Ayrıca, basit ancak hızlı bir sınıflandırma sağlayan karar kökü modeli ve düzenlenmiş parçalı ağaç modeli de öne çıkan performans sergilemiştir. K-en yakın komşular algoritması ise ürün kalitesi değerlendirmesinde güvenilir tahminler yapmıştır. Bu çalışma, yemekhane yöneticileri, eğitim kurumu yetkilileri ve araştırmacılar için değerli bir kaynak oluşturarak yemekhane hizmetlerinin kalitesini artırmaya yönelik öneriler sunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler: Yemekhane, kullanıcı memnuniyeti, regresyon modelleri, sınıflandırma modelleri, analizi**

**1. GİRİŞ**

Günümüzde, eğitim kurumlarında önemli bir konu haline gelen yemekhane hizmetleri, öğrencilerin ve personelin günlük yaşantısında etkili bir rol oynamaktadır. Bu hizmetler, sadece beslenme ihtiyaçlarını karşılamakla kalmayıp aynı zamanda sosyal ve kültürel deneyimleri de şekillendirmektedir. Yemekhanelerin sunduğu hizmetlerin kalitesi ve çeşitliliği, kullanıcıların genel memnuniyetini belirleyen önemli faktörler arasında yer almaktadır. Bu makale, öğrenci ve personelin yemek hizmetleriyle ilgili deneyimlerinin değerlendirilmesinin amaçlandığı, yemekhanelerin hizmet kalitesini artırmak için yapılmıştır. Yemekhane memnuniyet analizlerinin nasıl gerçekleştirildiğini ve elde edilen sonuçların nasıl yorumlandığını detaylı bir şekilde ele almaktadır. Analiz, geniş bir veri setine dayanmakta olup elde edilen sonuçlar, yemekhane hizmetlerinde potansiyel iyileştirmelerin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Makalede, yemekhane memnuniyet analizlerinin metodolojik yaklaşımları, önceki çalışmalardan farklılıkları ve bu analizlerin neden günümüzde daha önemli hale geldiği gibi konular detaylı bir şekilde ele alınacaktır.

2. VERİLERİN ANLATIMI

Veri setinin hazırlanması için Google Form aracılığıyla, özelliklere uygun sorular belirlenmiş ve her bir soru için 1-5 arasında puanlama alınarak verilerin cevapları sınıflandırılmıştır.

Veriler için yöntemler kullanılmadan önce aşağıdaki adımlar uygulanmıştır;

* Gereksiz sütunlar (Zaman damgası ve puan sütunları) kaldırıldı.
* Eksik veri girişlerinin analizi değiştirmemesi için sütunun ortalaması alınmış ve eksik veriler yerine atanmıştır.
* Formların doğru doldurulduğundan emin olmak için eklenilen klon soruların cevaplarını içeren sütunlar kaldırıldı.

Tablo 1.0: Veri Setine Ait Özelliklerin Açıklanması

|  |  |
| --- | --- |
| **Tatlı Seçenekleri Değerlendirmesi (TSD)** | Tatlı seçeneklerine verilen puanları içerir. |
| **Yemeklerin Lezzet Değerlendirmesi (YLD)** | Yemeklerin genel lezzeti hakkındaki değerlendirmeleri içerir. |
| **Uzaklık Etkisi Değerlendirmesi (UED)** | Yemekhanenin uzaklığının katılımcılar üzerindeki etkilerini değerlendirir. |
| **Fiyatların Uygunluğu Değerlendirmesi (FUD)** | Yemekhanenin uzaklığının katılımcılar üzerindeki etkilerini değerlendirir. |
| **Et Lezzeti Değerlendirmesi (ELD)** | Beyaz et ve kırmızı et seçeneklerinin lezzeti hakkındaki değerlendirmeleri içerir. |
| **Etin Menülerde Çıkma Sıklığı Değerlendirmesi(EMÇSD)** | Menülerde beyaz et ve kırmızı etin çıkma sıklığına yönelik görüşleri içerir. |
| **Vegan Seçeneğinin Olumlu Bulunma Durumu (VSOBD)** | Katılımcıların, okul yemekhanesinde vegan seçeneği olması durumundaki olumlu değerlendirmelerini içerir. |
| **Hijyen Seviyesi Değerlendirmesi(HSD)** | Yemekhanenin hijyen seviyesi hakkındaki değerlendirmeleri içerir. |
| **Ürünlerin Kalite Değerlendirmesi (ÜKD)** | Yemeklerde kullanılan ürünlerin kalitesine yönelik görüşleri içerir. |
| **Yiyecek Çeşitliliği Değerlendirmesi (YÇ)** | Sunulan yiyecek çeşitliliği hakkındaki değerlendirmeleri içerir. |
| **Yemek Porsiyonları Yeterliliği Değerlendirmesi(YPYD)** | Yemek porsiyonlarının yeterliliği hakkındaki değerlendirmeleri içerir. |
| **Hizmet Saatleri Uygunluğu Değerlendirmesi (HSUD)** | Yemekhane hizmet saatlerinin kullanıcılar için uygunluğunu değerlendiren görüşleri içerir. |
| **İçecek Çeşitliliği Yeterliliği Değerlendirmesi (İÇYD)** | İçecek çeşitliliğinin kullanıcılar için yeterliliğini değerlendiren görüşleri içerir. |
| **Çevresel Sürdürülebilirlik Önlemlerine Verilen Önem (ÇSÖVÖ):** | Okul yemekhanesinin çevresel sürdürülebilirlik önlemlerine verilen önemi değerlendiren görüşleri içerir. |

Grafik 1.0 Verilerin Ortalama Değerleri

Grafik 2.0 Verilerin Standart Sapma Değerleri

Grafik 3.0 Verilerin Ortalama Değerleri

Grafik 4.0 Verilerin Ortalama Değerleri

3. ÖNERİLEN YÖNTEMLER

**3.1. Doğrusal Regresyon (Linear Regression)**

Veri analizi için kullanılan bir modelleme tekniği olan lineer regresyon, tahminlerin yapılmasında kullanılmaktadır. Basit lineer regresyonda, bir yanıt değişkeni (𝑦) ile bir açıklayıcı değişken (𝑥) arasında bir model oluşturulmaktadır. Çoklu lineer regresyonda ise model, birden fazla açıklayıcı değişkeni (x1, x2, …, xp) içererek çok değişkenli bir yapıya genişletilmektedir. [1]

**3.2. Regresyon için Sıralı Minimal Optimizasyon(Sequential Minimal Optimization for Regression)**

SMOreg, konumlandırma probleminde kullanılan bir sınıflandırıcıdır ve regresyon için Sequential Minimal Optimization (SMO) algoritmasına dayanır. Bu algoritma, destek vektör makinesi (SVM) temelli olup non-lineer tahminlerde etkili bir şekilde kullanılabilir. SMOreg, regresyon tahminleri için kullanılan iki eşik değeri içeren bir yapıya sahiptir ve bu özelliğiyle daha verimli bir performans sunmaya çalışır. [2]

**3.3. Karar Kökü (Decision Stump)**

Karar Kökü, yalnızca tek seviyeli bir karar ağacını ifade eden bir sınıflandırma ağacıdır. Bu ağaç, bir kök düğümü ile yaprak düğümleri arasında bağlantılara sahiptir. Yeni veriler için tahmin yapabilmesi için sadece bir giriş özelliğine ihtiyaç duyar, bu nedenle '1-kuralları' olarak adlandırılır. Nominal özellikler için, karar kökü her bir özellik değeri için bir yaprak içerebilir veya iki yaprak içerebilir; biri belirli bir kategoriye, diğeri ise diğer kategorilere karşılık gelir. İkili özellikler için, önceki şemalar aynıdır ve eksik bir değer başka bir kategori olarak ele alınır. Sürekli özellikler için kullanıcı tarafından belirlenen bir eşik özellik değeri seçilir. Bu eşik değerine dayanarak, karar kökü iki yaprak içerir: biri eşik altındaki değerlere, diğeri ise eşik üstündeki değerlere karşılık gelir. Ancak bazı durumlarda birden fazla eşik değeri seçilebilir ve karar kökü iki yapraktan fazlasını içerebilir. [3]

**3.4. Düzenlenmiş Parçalı Ağaç (Regularized Piecewise Tree)**

REPTREE, değerlendirme ağacının mantığından faydalanarak çeşitli iterasyonlarda bir dizi ağaç üreten ve en iyi büyüyen ağacı seçen bir algoritmadır. Ağacın kesilmesi işlemi, ağaçtaki tahminlerin ortalama kare hatasına dayanmaktadır. "REPT," hızlı ve rastgele bir sınıflandırıcıdır; bir seçim yapma topluluğu oluşturur ve birçok kişiyi üretmek üzere tasarlanmış öğrenme algoritmasına dayanır. Bilgi kazancını artırmaya veya varyansı en aza indirmeye yöneliktir. REPTREE, rastgele bir veri kümesi kullanarak hızlı bir karar ağacı oluşturur. Bu ağaç, bilgi kazancını düzenli bir ağaç olarak kullanan bir ağaçtır ve tüm parametreleri en iyi bölmeyle ayırır. Her düğüm, rastgele ormanın azalan hatasını kullanarak bölme kriterlerini belirler. Tüm sayısal değerler bir kez sıralanır ve bu düğümde rastgele seçilmiş bir özellik alt kümesi kullanılır. Kayıp değerler, değişken örnekleri kullanılarak C4.5 yaklaşımıyla çözümlenir. [4]

**3.5. K-En Yakın Komşular (K-Nearest Neighbors)**

K-Nearest Neighbor (KNN) algoritması, sınıflandırma ve regresyon problemleri için kullanılan bir makine öğrenme algoritmasıdır. Ana adımları şu şekildedir: Veri noktalarının mesafeleri Euclidean mesafesi gibi bir ölçü kullanılarak hesaplanır. Ardından, yeni bir veri noktasına en yakın 'k' sayısı kadar komşu seçilir. Sınıflandırma problemi için, seçilen komşuların sınıfları göz önünde bulundurularak yeni veri noktası sınıflandırılır. Regresyon problemi için ise, en yakın komşuların değerleri kullanılarak tahmin yapılır. KNN, genellikle küçük ve orta ölçekli veri setlerinde başarılı sonuçlar veren bir algoritmadır. [5, 6, 7, 8]

4. DENEYSEL SONUÇLAR VE TARTIŞMA

**4.1. Doğrusal Regresyon**

Analizde, veri seti 102 örneği ve 14 özelliği içerir; %80 eğitim ve %20 test için bölünmüştür. Sonuç olarak, veri setindeki özellikler arasında güçlü bir ilişkinin olduğu ve ÜKD niteliğinin başarılı bir şekilde tahmin edilebildiğinin gösterildiği sonuçlar elde edilmiştir.

Grafik 5.0 Doğrusal Regresyon ile Ürün Kalite Değerlendirmesi Niteliğinin Tahmini Performansı

Tablo 2.0 Doğrusal Regresyon ile Performans Analizi

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Bağımlı Nitelik** | **Korelasyon Katsayısı (KK)** | **R-Squared** | **Mean Absoulte Error (MAE)** | **Root Mean Squared Error (RMSE)** |
| ÜKD | 0.9004 | 0,8107 | 0.4508 | 0.5939 |

**4.2. Regresyon için Sıralı Minimal Optimizasyon Modeli Performans Analizi**

Veri seti 102 örneği ve 14 özelliği içerir; veriler %80 eğitim ve %20 test için bölünmüştür. Analiz genel olarak, veri setindeki YLD niteliğini başarılı bir şekilde tahmin eder. Sonuç olarak, özellikler arasında potansiyel olarak güçlü bir ilişki vardır ve yemek lezzeti niteliğini etkili bir şekilde tahmin edilebilir.

Grafik 6.0 SMOreg Regresyon ile Yemek Lezzeti Değerlendirmesi Niteliğinin Tahmini Performansı

Tablo 3.0 SMOreg Regresyon ile Performans Analizi

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Bağımlı Nitelik** | **KK** | **R-Squared** | **MAE** | **RMSE** |
| YLD | 0.8939 | 0.7991 | 0.4125 | 0.5567 |

**4.3. Karar Kökü**

Veri seti 102 örneği ve 14 özelliği içerir; veriler %80 eğitim ve %20 test için bölünmüştür. Modelin basit yapısı ve düşük hesaplama süresi, hızlı ve anında sınıflandırma sağlar. Sonuç olarak, yüksek KK ve düşük hata değerleri, modelin veri setindeki desenleri yakalama yeteneğini vurgulamaktadır. Bu sonuçlar, basit sınıflandırma görevlerinde etkili bir çözüm olarak modelin kullanımını desteklemektedir.

Grafik 7.0 Decision Stump ile Ürün Kalite Düşüncesi Tahmini Performansı

Tablo 4.0 Decision Stump Regresyon ile Performans Analizi

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Bağımlı Nitelik** | **KK** | **R-Squared** | **MAE** | **RMSE** |
| ÜKD | 0.824 | 0.6789 | 0.7425 | 0.8705 |

**4.4. Düzenlenmiş Parçalı Ağaç**

Analizde 10 katlı çapraz doğrulama, veri setinde 102 örnek ve 14 öznitelik kullanılarak ÜKD tahmin edilmektedir. Bu değerler, modelin genel olarak makul bir performans gösterdiğini ancak belirli durumlarda tahmin hataları yapabileceğini göstermektedir. Özellikle, göreceli hata oranlarının biraz yüksek olduğu gözükmektedir.

Tablo 5.0 Regularized Piecewise Tree Regresyon Analizi ile Performans Analizi

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Bağımlı Nitelik** | **KK** | **R-Squared** | **MAE** | **RMSE** | **Düğüm Sayısı** |
| YLD | 0.7649 | 0.5851 | 0.576 | 0.728 | 17 |

Grafik 8.0 Regularized Piecewise Tree ile Ürün Kalite Değerlendirmesi Tahmini Değer Analizi

Grafik 9.0 Regularized Piecewise Tree Karar Ağacı

**4.5. K-En Yakın Komşular**

Veri seti 102 örneği ve 14 özelliği içerir; veriler %80 eğitim - %20 test için bölünmüştür. Sonuçlar, modelin yüksek korelasyon ve düşük hata değerleri elde ettiğini göstermektedir. Sonuç olarak, yüksek KK, modelin bağımlı değişkenle güçlü bir ilişki kurduğunu gösterirken, düşük MAE ve RMSE değerleri, modelin gerçek değerlere yakın ve tutarlı tahminler yaptığını göstermektedir. Grafik 8.0 ise, ÜKD niteliğinin tahminlerin gerçek değerlere yakınlığını görsel olarak ortaya koymaktadır.

Tablo 6.0 K-En Yakın Komşular Algoritması ile Performans Analizi

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Bağımlı Nitelik** | **K** | **KK** | **R-Squared** | **MAE** | **RMSE** |
| ÜKD | 4 | 0.8951 | 0.801 | 0.665 | 0.7831 |

Grafik 10.0 K-En Yakın Komşular Algoritması ile Tahmini Değer Analizi

5. SONUÇ

Sonuç olarak, gerçekleştirilen analizler ve çeşitli regresyon modellerinin kullanımıyla, yemekhane hizmetlerinin kalitesini değerlendirmek için etkili araçlar elde edilmiştir. Doğrusal regresyon modeli, ürün kalitesi değerlendirmesi üzerinde güçlü bir tahmin yeteneği sergileyerek yüksek korelasyon katsayısı ile başarılı bir performans gösterilmiştir. Aynı zamanda, SMOreg regresyon modeli de yemek lezzeti değerlendirmesi üzerinde etkili bir tahmin yeteneği sunarak analizde önemli bir rol oynamıştır. Bu bulgular, yemekhane hizmetlerinin iyileştirilmesi ve kullanıcı memnuniyetinin artırılması için çeşitli stratejilerin değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Özellikle, doğrusal regresyon ve SMOreg modellerinin kullanımıyla, yemekhane hizmetlerindeki güçlü ve zayıf yönler belirlenerek hedefli iyileştirmeler yapılabilir. Bu modellerin sunduğu analitik bakış açısı, yemekhane işletmecilerine, menü planlaması, hizmet saatleri düzenlemeleri ve hijyen standartlarını güçlendirmek gibi konularda bilinçli kararlar almalarına yardımcı olabilir. Analiz sonuçlarında, niteliklerin birbirine etkisinin az olması nedeniyle tahmini değerlerin hesaplanması için formüllere eklenmedi. Korelasyon katsayısının negatif çıktığı regresyon analizlerinde nitelikler arasında ters bir ilişki olmasından dolayı değerlendirme için farklı nitelikler analiz edildi. Analiz sonuçlarına dayanarak, yemekhane hizmetlerinin kullanıcı memnuniyetini artırmak için yapılabilecek potansiyel iyileştirmeler belirlenebilir. Örneğin, en iyi performans gösteren özelliklere odaklanarak menü çeşitliliğini artırmak veya hijyen standartlarını güçlendirmek gibi adımlar atılabilir. Ayrıca, regresyon modelleriyle elde edilen tahminler, planlanan değişikliklerin potansiyel etkilerini önceden değerlendirmek için kullanılabilir. Bu bağlamda, yemekhane hizmetlerinin kalitesini artırmak ve kullanıcı memnuniyetini en üst düzeye çıkarmak için ileriye dönük stratejiler geliştirmek, kurumlar için önemli bir rekabet avantajı sağlayabilir. Sonuç olarak, bu çalışma, yemekhane hizmetlerinin değerlendirilmesi ve geliştirilmesi konusunda değerli bir katkı sunmuştur.

Tablo 7.0 Yazarların Katkıları

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Bölüm** | **Mustafa Alp Yanıkoğlu** | **Onur Atalık** | **Sidar İlaslan** |
| **1. Bölüm** | %35 | %30 | %35 |
| **2. Bölüm** | %30 | %40 | %30 |
| **3.1. Bölüm** | %20 | %50 | %30 |
| **3.2. Bölüm** | %25 | %30 | %55 |
| **3.3. Bölüm** | %45 | %35 | %20 |
| **3.4. Bölüm** | %55 | %25 | %30 |
| **3.5. Bölüm** | %30 | %35 | %30 |
| **4.1. Bölüm** | %20 | %50 | %30 |
| **4.2. Bölüm** | %25 | %30 | %55 |
| **4.3. Bölüm** | %45 | %35 | %20 |
| **4.4. Bölüm** | %55 | %25 | %30 |
| **4.5. Bölüm** | %30 | %35 | %30 |
| **5. Bölüm** | %35 | %30 | %35 |

KAYNAKLAR

1-NASEEM, Imran; TOGNERI, Roberto; BENNAMOUN, Mohammed. Linear regression for face recognition. IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence, 2010, 32.11: 2106-2112. [30.12.2023]

2- Singh, P., & Agrawal, S. (2013, September). Node localization in wireless sensor networks using the M5P tree and SMOreg algorithms. In 2013 5th International Conference and Computational Intelligence and Communication Networks (pp. 104-104). IEEE. [30.12.2023]

3- Sheela, Y. J., & Krishnaveni, S. H. (2017, April). A comparative analysis of various classification trees. In 2017 International Conference on Circuit, Power and Computing Technologies (ICCPCT) (pp. 1-8). IEEE.

[30.12.2023]

4- Saleh, B. J., Saedi, A. Y. F., al-Aqbi, A. T. Q., & abdalhasan Salman, L. (2020). A REVIEW PAPER: ANALYSIS OF WEKA DATA MINING TECHNIQUES FORHEART DISEASE PREDICTION SYSTEM.

[30.12.2023]

5- Adeniyi, D. A., Wei, Z., & Yongquan, Y. (2016). Automated web usage data mining and recommendation system using K-Nearest Neighbor (KNN) classification method. Applied Computing and Informatics, 12(1), 90-108. [30.12.2023]

6- Mohanapriya, M., & Lekha, J. (2018, November). Comparative study between decision tree and knn of data mining classification technique. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1142, No. 1, p. 012011). IOP Publishing. [30.12.2023]

7- Bijalwan, V., Kumar, V., Kumari, P., & Pascual, J. (2014). KNN based machine learning approach for text and document mining. International Journal of Database Theory and Application, 7(1), 61-70. (16:29 30.12.2023)

8- Wahbeh, A. H., Al-Radaideh, Q. A., Al-Kabi, M. N., & Al-Shawakfa, E. M. (2011). A comparison study between data mining tools over some classification methods. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 8(2), 18-26. [30.12.2023]