



Hızlı Tüketim Ürünleri Sektörüne Yönelik Sıcak Satış Kanalı İçin Satış Tahmini Sistemi

Seza Dursun^{1*}, Ferhat Bakan², Şahika Koyun Yılmaz³, Mehmet S. Aktaş⁴

¹ Metrik Bilgisayar Yazılım ve Danışmanlık, 0000-0003-1389-072X, seza.dursun@metric.net

² Metrik Bilgisayar Yazılım ve Danışmanlık, 0000-0003-4745-8230, ferhat.bakan@metric.net

³ Metrik Bilgisayar Yazılım ve Danışmanlık, 0000-0002-2589-3568, sahika.koyun@metric.net

⁴ Yıldız Teknik Üniversitesi, 0000-0001-7908-5067, aktas@yildiz.edu.tr

* Sorumlu Yazar: Seza Dursun: seza.dursun@metric.net

(First received September 16, 2022 and in final form December 18, 2022)

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

Reference: Dursun, S., Bakan, F., Yılmaz, Ş.K., Aktaş, M. S. Hızlı Tüketim Ürünleri Sektörüne Yönelik Sıcak Satış Kanalı İçin Satış Tahmini Sistemi. Orclever Proceedings of Research and Development,1(1), 111-119.

Özet

Hızlı tüketim ürünleri sektöründe, teslimat aracında yeterli miktarda ürün envanterinin bulunması satış tahminlerinin hassasiyetiyle doğrudan alakalıdır. Tahminlerin yeterli hassasiyette olmaması başta gelir kaybına yol açmakta, taşıma ve işçilik maliyetleri gibi ikincil maliyetleri arttırmaktadır. Mevcut durumda satış tahminleri satış personelinin teslimat rotası bilgi, deneyim ve kurduğu ilişkilere dayalı olarak gerçekleştirilmektedir. Personel bilgi ve deneyiminin kurumsal hafızaya kazandırılmaması nedeniyle bu bilgiler personel değişimiyle beraber kaybolmakta ve yeni personelin rota hakkında kendi deneyimlerini geliştirmesi gerekmektedir. Mevcut durumda satış tahmin doğruluk oranı %70 olarak hesaplanmış ve günlük olarak ürün bazında %15, toplam %5 satış kaybının oluştuğu tespit edilmiştir. Bu araştırma kapsamında yapılan çalışmada satış tahminlerinin doğruluğunu ve tutarlılığını arttırmak amacıyla, hızlı tüketim ürünleri sektörünün dinamikliğini yakalayabilecek, oluşan büyük veriyi etkin bir şekilde analiz edebilecek ileri analitik ve makine öğrenmesi metotları üzerinde çalışılmaktadır. Araştırma kapsamında satış tahminleri modellerinin oluşturulması için yapay sinir ağları yöntemi kullanılmıştır. Modellerin performansı rota, satış noktası ve ürün bazında bulma, tutturma ve doğruluk metriklerine göre değerlendirilmiş ve satış tahminleri için yapay sinir ağları yönteminin başarılı tahmin sonuçları verdiği



tespit edilmiştir. Deneyisel araştırma sonucunda, pilot olarak seçilen 3 rota grubu için ortalama %5 gelir artışı sağlanmış ve satış tahmin doğruluk oranının %78'den %82'ye yükselmesi sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hızlı tüketim ürünleri sektörü, yapay sinir ağları yöntemleri, zaman serisi verileri, satış tahmini

Sales Forecasting System for Van-Sales Channel for FMCG Industry

Abstract

In the Fast Moving Consumer Goods (FMCG) sector, the availability of sufficient product inventory on the delivery vehicle is directly related to the accuracy of the sales forecasts. Insufficient accuracy of the estimations leads to loss of income and increases secondary costs such as transportation and labor costs. In the current situation, sales forecasts are based on the sales personnel's delivery route, knowledge, experience, and relationships. Since the knowledge and experience of the personnel are not brought into the institutional memory, this information is lost with the personnel change, and the new person needs to develop their own experiences about the route. Currently, the sales forecasting accuracy rate is calculated as 70%. It has been determined that a daily loss of 15% on a product basis and a total of 5% daily occurs. In the study carried out within the scope of this research, advanced analytical and machine learning methods that can capture the dynamics of the FMCG industry and analyze the extensive data formed effectively are studied to increase the accuracy and consistency of sales forecasts. Within the scope of the research, machine learning models to be used for sales forecasts were developed using artificial neural networks methods. We evaluated the models' performance according to the recall, precision, and accuracy metrics based on the route, point of sale, and product. It was determined that the artificial neural networks performs well for sales forecasting. Using the artificial neural networks in the experimental study, we achieved an average of 5% revenue increase for the three route groups selected as pilots. The sales forecast accuracy rate increased from 78% to 82%.

Keywords: Fast Moving Consumer Goods sector, artificial neural networks methods, time series forecasting, sales forecasting

1. Giriş

Günümüzde büyük çaplı market zincirleri gibi satış potansiyeli yüksek satış noktaları kapsama alanlarını arttırmakta olsa da bakkal ve küçük marketler gibi yerel hizmet veren satış noktaları varlıklarını sürdürmektedir. Bakkal ve küçük marketler gibi satış noktaları bireysel olarak değerlendirildiklerinde satış potansiyelleri düşüktür; ancak bütün noktalar değerlendirildiğinde toplam potansiyel cirolarının yüksek olduğu görülmektedir (Körpeoğlu, Nadar, Bozkaya, Sever, & Karaşan, 2007). Toplam potansiyel



ciolarının yüksek olması nedeniyle bu noktalara gereken ilginin gösterilmesi önemlidir. Bu satış noktalarıyla olan ilişkinin verimli bir şekilde sürebilmesi açısından öncelikle satış tahminlerinin isabetli yapılması gerekmektedir.

Yerel hizmet veren bu noktalarda satışlar sıklıkla sıcak satış kanalı üzerinden gerçekleştirilmektedir. Sıcak satış kanalından gerçekleştirilen satışlar satış temsilcisinin saha bilgisine, iletişim yeteneğine ve satış noktasıyla kurduğu kişisel bağdan etkilenmektedir. Dolayısıyla sıcak satış kanalında sipariş tahmininde geçmiş satış verisi gibi objektif bilgilerin yanı sıra deneyim ve saha bilgisi gibi sübjektif bilgiler de kullanılmaktadır. İnsan deneyimine dayalı tahmin sistemlerinin insan emek yoğun olması nedeniyle zaman ve iş gücü kaynağına ihtiyaç duyulmaktadır. Uzun uğraşlar sonucunda elde edilen tahmin değerleri incelendiğinde varyansın ve hatanın yüksek olduğu görülmektedir (Sayed, Gabbar, & Miyazaki, 2009).

Hızlı tüketim ürünleri sektörünün yüksek hızlı yapısı ve ürünlerin bozulabilir olması nedeniyle lojistik faaliyetlerinin sorunsuz bir şekilde yürütülmesi önemlidir. Sipariş tahminlerinin başarısı lojistik süreçlerin verimliliğini doğrudan etkilemektedir (Rakićević & Vujošević, 2015). Zaman serisi analizi, deneyime bağlı sipariş tahmini gibi yöntemler sürekli büyüyen ve karmaşıklaşan veriyi analiz etmekte ve isabetli sonuç üretmekte yetersiz kalmaktadır. Sektörün ürettiği veriyi dinamik olarak analiz ederek, gerçek zamanlı sonuçlar üretebilecek yeni nesil tekniklere ihtiyaç vardır. Bu araştırmada makine öğrenmesi yöntemleri ile geçmiş veriyi analiz edebilecek ve yeni gelen veriyi dinamik olarak tahmin edebilecek modeller geliştirilmiştir.

Bu araştırma kapsamında teslimat rotalarının toplam ürün ihtiyacını karşılayarak yok satan ürün oranını minimize etmek hedeflenmiştir. Her bir ürün teslimat rotası için, araçlara doğru üründen doğru miktarda yüklenmesini sağlamak hedeflenmiştir. Bu amaçla, ürün teslimat rotaları için gerçekleşmiş geçmiş sipari verileri kullanılarak sipariş tahmini modelleri geliştirilmiştir. Bu araştırma kapsamında, ürün teslimat rotalarının segmentasyonu ve verilen bir ürün teslimat rotası için araca yüklenmesi gereken ürün miktarlarının tahmin edilmesi çalışmaları yapılmaktadır. Satış noktalarından oluşan rota verileri üzerinde, rota segmentasyonu k-medoids kümeleme analizi algoritması ise yapılarak rotalar üzerinde veri gruplandırılması yapılmıştır. Her rota grubu için sipariş tahmini için yapay sinir ağları modelleri geliştirilmiş ve ürün bazında bir sonraki siparişlerin miktarı tahmin edilmiştir. Sipariş tahminlerine göre araç envanter planları oluşturulmuştur. Bu geliştirmeler sonucunda teslimat lojistik süreçleri verimliliğinde %10 artış ve sıcak satış kanalı gelirlerinde %5 artış sağlanmıştır. Bu konferans bildirisi kapsamında, araştırma kapsamında izlenilen yöntem aktarılmaktadır.

Bu bildirinin organizasyon yapısı şu şekildedir. Bölüm 2’de literatür araştırması özetlenmektedir. Bölüm 3’de bu araştırmanın yapılmasındaki motivasyonlar verilmekte ve problemin tanımı yapılmaktadır. Problemin çözümünde kullanılan metot ve yöntemler Bölüm 4’de ayrıntılı olarak incelenmektedir. Bu araştırma sonucunda ulaşılan



bulgular ve elde edilen sonuçlar Bölüm 5'te verilmektedir. Bölüm 6'te sonuçlar özetlenmekte ve gelecek araştırma olanakları tartışılmaktadır.

2. Literatür Araştırması

Perakende yiyecek içecek sektöründeki stok yetersizliğinin temel sebebinin satış tahminlerinin kusurlu yapılmasından kaynaklandığı görülmektedir. Birçok çalışma tahmin doğruluğunun düşüklüğünü envanter yokluğu, müşteri ihtiyaçlarının tam karşılanamaması gibi temel performans göstergeleriyle doğrudan ilişkilendirmektedir. Satış tahminlerinin doğruluğu sadece satış sonrası süreçleri değil; aynı zamanda kalite, depolama ve üretim planı gibi öncül süreçleri de etkileyerek bütün tedarik zinciri planlama eylemleri için temel oluşturmaktadır (Rakićević & Vujošević, 2015). Hızlı tüketim ürünlerinin son kullanma tarihi ve özel saklama koşulları gibi karakteristikleri satış tahminlerinin hassasiyetinin önemini diğer sektörlerle artırmaktadır (Tarallo, Akabane, Shimabukuro, Mello, & Amancio, 2019).

Zayıf satış tahminlerinin altında yatan sebepler arasında uzmanlaşmamış tahminciler, uygun olmayan tahmin yöntemleri, sektör hareketliliğinin yüksekliği ve kısa süreli eylem planları gibi nedenlerin yer aldığı görülmektedir (Sayed, Gabbar, & Miyazaki, 2009). Hızlı tüketim ürünleri sektörünün yüksek hareketli olması ve ürünlerin mevsimsellik göstermesi gibi özellikleri satış tahminini zorlaştırmaktadır. Bu sektörde satış tahminlerinde kullanılacak yöntemler ve araçlar sektör değişkenliği hızını karşılayabilecek, karmaşık ve büyük veriyi işleyebilecek kapasitede olmalıdır. Sektör bağımsız olarak günümüz şartlarını sağlayacak ve gelecek değişimlere ayak uydurabilecek, insan emek yoğun olmayan model ve yöntemlerin geliştirilmesi ayrıca önem arz etmektedir. Hızlı, hassas ve güvenilir sonuçlar üreten, dijital dönüşüm yaratacak model ve çözüm yöntemlerinin örnekleri literatürde hızla artmaktadır (Kuo, 2001), (Huber & Stuckenschmidt, 2020), (Alzubaidi, 2020), (Efendigil, Önüt, & Kahraman, 2009).

Hızlı tüketim ürünleri sektöründe satış tahmininin sıklıkla geleneksel yöntemler kullanılarak insan emeği ve deneyimi yoğun olacak şekilde yapıldığı görülmektedir. Tahminler objektif ve analitik yöntemler yerine sıklıkla sezgisel ve sübjektif olarak yapılmaktadır. Sıklıkla temel zaman serisi modelleriyle ilk tahminlerin üretilmekte ve bu tahminler personelin saha bilgi ve deneyimlerine göre düzenlenmektedir. Deneyimsel düzeltmeler maliyetli olup ürettikleri tahminler sistemsel eğilimler göstermekte, yeterli hassasiyet derecesine ulaşamamaktadırlar (Huang, Fildes, & Soopramanien, 2014).

Erişilebilir veri (bilgi) miktarı ve bu veriyi oluşturan alt süreçlerin anlaşılma derinliği tahmin yönteminin başarısına doğrudan etki göstermektedir (Yang & Zhang, 2019). Hızlı tüketim ürünleri sektörü her gün büyüyen ve karmaşılaşan veri oluşturmaktadır. Veri boyutunun ve karmaşıklığının artmasıyla verinin bütünlüğü



korunarak depolanabilmesi önem arz etmektedir. Bazı durumlarda bu verinin bütünlüğü bozulmadan tutulabilmesi için gerekli alt yapı dahi bulunmamaktadır. Verinin bulunduğu yerlerde ise uygun olmayan yöntem araçların kullanımı nedeniyle veriden tam kapasite faydalanılamadığı ve önemli iç görülerin kaybolduğu görülmektedir. Ayrıca veride çok fazla açıklayıcı değişkenin bulunması zaman serisi gibi geleneksel yöntemlerin zayıf sonuçlar üretmesine yol açmaktadır (Huang, Fildes, & Soopramanien, 2014), (Çatal, Ece, Arslan, & Akbulut, 2019). Veriyi oluşturan alt süreçler mevsimsellik, promosyon, rekabet vb. unsurların etkisiyle sadece geçmiş satışlar verisi ve standart envanter yönetimi teknikleriyle açıklanamayacak kadar karmaşıktır (Yang & Zhang, 2019), (Ramanathan & Muyltermans, 2010). Sonuç olarak hızla büyüyen veriyi işlemsel olarak verimli analiz işleyebilecek teknik donanım ve karmaşık veri yapısını çözebilecek ileri analitik yöntemlere olan ihtiyaç ortaya çıkmaktadır.

3. Motivasyonlar ve Araştırma Problemi

Mevcut durumda, incelenen gerçek vakada satış noktaları verileri; coğrafi konum, demografik yapıları, satış hacimleri gibi özelliklerine göre gruplanmıştır. Bu gruplar kullanılarak teslimat rotaları belirlenmiş ve her rotaya bir satış temsilcisi atanmıştır. Satış temsilcileri; rotalarına ait sipariş tahminlerini kendi deneyim ve rota bilgisine göre güncelleyerek teslimat araçlarına envanter yüklemektedirler. Araçlara 2 günlük talebi karşılayacak kadar envanter yüklenmektedir. Teslimat rotası tamamlandığında araçların ortalama %40-60 envanter ile dağıtım noktasına geri döndükleri tespit edilmiştir. Araç dönüş envanter oranının yüksek olması, araca yüklenecek envanter seçiminde doğru ürün ve miktar eşleşmesinin yapılamamasıyla açıklanmaktadır. Diğer bir deyişle herhangi bir rota için ürün bazında sipariş tahmininin isabet oranı düşüktür; bazı ürünler envanter fazlası olarak geri taşınmakta, diğer ürünler ise envanter olmaması sebebiyle yok satmaktadır. Yok satan ürünler satış kaybı nedeniyle geliri düşürmektedir. Envanter fazlası olarak yüklenen ürünler ise sürekli taşıma halinde olmaları nedeniyle hem lojistik maliyetlerini arttırmakta hem de risk maliyeti oluşturmaktadır.

Veri kümesine ait örneklem incelendiğinde herhangi bir gün için bir rotada bir ürünün yetersiz envanter nedeniyle yok satma oranının %10 olduğu görülmektedir. Araç dönüş envanter oranı yüksek olmasına rağmen herhangi bir ürünün yok satma oranının da yüksek olması, bu araştırmanın temel problemi olarak ele alınmaktadır.

Kök neden analizi yapıldığında satış temsilcisi değişim hızının yüksek olduğu ve satış temsilcisi değiştiği zaman sipariş tahminlerinin hata oranının arttığı görülmüştür. Yeni satış temsilcisinin rota bilgisini oluşturması, satış noktalarıyla ilişkiler geliştirmesi sürecinde satış tahminlerinin isabet oranı düşmektedir. Satış temsilcisinin rotaya ait bilgisi ve deneyimi kurumsal hafızaya kazandırılmadığı için her personel değişiminde



yeniden bir öğrenme süreci yaşanmaktadır. Sonuç olarak satış tahminlerinin isabeti düşmekte, ürünler yok satmakta, maliyetler yükselirken gelir kaybı oluşmaktadır.

Mevcut durumda geçmiş veri kullanılarak geleneksel zaman serisi metodlarıyla satış tahminleri oluşturulmakta, ardından satış temsilcisi deneyim ve rota bilgisine göre değerleri güncellemektedir. Geleneksel yöntemlerle insan emeği yoğun şekilde yapılan analizler veriden yeterli bilgi sentezleyememekte ve sonuç olarak satış tahminlerinin isabet oranı %70'in altında kalmaktadır.

Bu araştırma kapsamında üzerinde çalışacağımız problem, yukarıda özetlenen motivasyonlara yanıt verecek şekilde iki aşamalı olarak tanımlanmaktadır: Rotaların segmentasyonu ve sipariş tahmin modellerinin geliştirilmesi. Bu araştırma kapsamında, bahsedilen probleme için geliştirdiğimiz çözüm, satış temsilcisi bilgi ve deneyiminin kurumsal hafızaya aktarılabilmesini sağlamıştır.

4. Metot ve Yöntemler

Veri seti: Bu proje kapsamında kullanılan veri 2 yıl süre kapsamında elde edilmiştir ve 50 milyon satış verisini içermektedir. Ham veri 80'den fazla rota, ziyaret planına dâhil tüm satış noktaları bilgisi, t_1 gününe ait ilgili tüm ziyaretler ve satış kanallarını içermektedir.

Özniteliklerin belirlenmesi: Satış tahmini problemlerinde sıklıkla kullanılan öznitelikler; geçmiş satışlar, promosyonlar ve saha bilgisi gibi verilerden oluşmaktadır. Mevsimsellik nedeniyle son 3 ayda satılan tüm ürünler üzerinde analizler gerçekleştirilmiştir. Yüksek hassasiyetli çözümleri hızlı bir şekilde üreten modellerin geliştirilebilmesi ve sonuçların performansının yükseltilmesi amacıyla öznitelikler belirlenmiştir. Proje kapsamında belirlenen ana öznitelikler şu şekilde özetlenebilir: rota, satış noktası, ziyaret, ürün, kanal ve tarih. Bunun yanı sıra belirlenen ek öznitelikler arasında son satış adedi, markaya göre son satış adedi, alt markaya göre son satış adedi, satış personeli bilgisi, rota segmenti, satış noktası mevsimsellik bilgisi, iş günü, ürün tanımları, birim fiyat, satış kanalı ve diğer öznitelikler yer almaktadır. Belirlenen özniteliklerinin merkezinde; rota, satış noktası ve ürün bulunmaktadır. Satış verileri; rota bazlı, satış noktası bazlı ve ürün bazlı olarak gruplandırılmıştır. Satış verileri ortalama değerler, hareketli ortalamalar, standart sapma değerleri, maksimum ve minimum değerler kullanılarak zenginleştirilmiştir.

Veri analizinde kullanılan teknolojiler: Veri seti üzerinde Python geliştirme ortamında SciPy, NumPy, Pandas kütüphaneleri kullanılarak analizler yapılmış ve görselleştirme için Matplotlib kütüphaneleri kullanılmıştır. Zenginleştirilmiş veri üzerinde temel istatistiksel analizler yapılmıştır.

Teslimat rotalarının segmentasyonu için izlenen yöntem: Bu araştırma kapsamında, her bir rota için ayrı bir sipariş tahmin modeli geliştirilmesi yerinde, rota



segmentlerinin belirlenmesi ve rota segmentlerine yönelik satış tahmin modelleri geliştirilmesi üzerinde çalışılmıştır. Bu bakış açısıyla, rota verileri üzerinde segmentasyon analizleri yapılmıştır. Rota segmentasyonu satış verileri üzerinde kümeleme analizleriyle oluşturulmuştur. Bu amaçla, zaman içinde, elde edilen rota verileri üzerinde, gözetimsiz öğrenme (kümeleme) analizleri uygulanmıştır. Literatürde, merkez tabanlı (centroid based) kümeleme algoritmaları, dağılım tabanlı (distribution based) kümeleme algoritmaları, yoğunluk tabanlı (density based) kümeleme algoritmaları yer almaktadır. Bu araştırma kapsamında, Merkez tabanlı kümeleme algoritmalarından k-medoids algoritması kullanılarak kümeleme analizi yapılmıştır.

Teslimat rota segmentleri için sipariş adeti tahmini yapılması için yöntem: Verinin öznitelik sayısı, veri boyutu ve ulaşılmak istenen sonuçlar değerlendirildiğinde, veri analizinde izlenecek yöntemin 2 aşamalı olmasına karar verilmiştir. İlk aşamada yukarıda özetlendiği gibi, kümeleme analizi algoritmasıyla rotaların kümelenmesi sağlanmıştır. İkinci aşamada ise, zaman serisi verileri olarak düşündüğümüz sipariş verileri üzerinde yapay sinir ağları yaklaşımı ile modeller oluşturulmuş ve oluşturulan modeller kullanılarak, her bir rota için ürün bazında satış adedi tahminleri yapılmıştır. Rotaların segmentlere ayrılması ve yapay sinir ağları modellerinin her bir rota için değil de, rota segmentleri için oluşturulması, proje kapsamında hedeflenen tahmin başarısının kalitesini arttırmıştır. Bu yöntemle elde ettiğimiz verinin indirgenmesiyle oluşan alt veri setleri eş zamanlı yapay sinir ağlarına beslenerek her rota kümesi için satış tahminleri daha hızlı üretilmiştir. Literatürde, sayısal zaman serisi verilerini konu edinen birçok tahminleme çalışması vardır. Bu alandaki tahminleme çalışmalarında önerilen yöntemler; geleneksel lineer regresyon tabanlı yöntemler, istatistiksel analiz modellerine dayalı yöntemler, ve yapay sinir ağları tabanlı yöntemlerden oluşmuştur. Bu araştırma kapsamında, Artificial Neural Networks (ANN) yaklaşımı kullanılmıştır. ANN yapay sinir ağları yöntemi, satış adedi tahmini görevi için, başarılı tahminler elde edilmesini sağlamıştır. Ayrıca benzer satış rotalarına ait verilerin kullanılmasıyla yapay sinir ağları modellerinin eğitim süresi kısaltılmıştır. Sipariş tahminlerinin isabetlilik oranı %82'ye yükseltilmiş ve yok satan ürün oranları düşmüştür.

5. Bulgular ve Sonuçlar

Araştırma kapsamında, rota verileri kümeleme analizi yöntemleri ile, segmente edilmiştir. Her segment için sipariş tahmin modelleri yapay sinir ağları ile geliştirilmiştir. Aynı segmentte bulunan rota ve satış noktalarına ait geçmiş veriler birlikte değerlendirilerek satış temsilcisi deneyimlerinin kurumsal hafızaya aktarılması sağlanmıştır. Personel deneyiminin kurumsal hafızaya kazandırılmasıyla tedarik planlama süreç verimliliğinde %10 oranında artış görülmüştür.



Her rota segmenti için özel olarak sipariş tahmin modelleri oluşturulmuştur. Araştırmamız kapsamında oluşturulan, 50'den fazla tahmin modeli ait oldukları rota segmentindeki verileri kullanmaktadır. Böylece her modeli besleyecek olan veri boyutu küçültülmüştür. Ayrıca tahmin süreci paralel çalıştığı için modeller daha hızlı sonuç üretmektedirler.

Sipariş tahminlerinin isabetlilik oranı %82'ye yükseltilmiş ve yok satan ürün oranları düşmüştür. Yeni satış tahmin modellerinin kullanımıyla gelirden %5 seviyesinde artış elde edilmiştir.

6. Tartışma ve Sonuç

Bu araştırma kapsamında hızlı tüketim ürünleri sektörüne yönelik, ürün teslimat rotalarında; a) toplam ürün ihtiyacını karşılayacak ve b) yok satan ürün oranını minimize edecek, bir yazılım tasarlanması ve geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla, araştırmamız kapsamında, ürün teslimat rotaları kümeleme analizi algoritmaları kullanılarak gruplandırılmıştır. Araçlara doğru üründen doğru miktarda yüklenmesini sağlamak için aynı gruptaki rotaların geçmiş sipariş verileri kullanılmıştır. Her bir ürün rota grubu için, sipariş tahmini modelleri geliştirilmiştir. Geliştirilen sipariş tahmin modelleri kullanılarak, her bir rota grubundaki, bir sonraki dönem sipariş verileri tahmin edilmektedir.

Bu araştırma kapsamında, sektörün ürettiği veriyi dinamik olarak analiz ederek, gerçek zamanlı satış tahminleri üretebilecek bir karar destek sistemi geliştirilmiştir. Proje kapsamında geliştirilen satış tahmin modellerin ürettiği sonuçlarla yok satan ürün oranları düşürülmüştür. Bununla birlikte, hızlı tüketim ürünlerinde, sıcak satış kanalında gelir artışı gerçekleştirilmiştir.

Gelecekteki çalışmalarda yeni açılan ve kapanan satış noktalarının rota segmentasyonu üzerindeki etkisi incelenecektir. Bununla birlikte, rota segmentasyonlarının periyodik olarak güncellenme olduğu durumda, güncellenen rota segmentasyonları için satış tahmin modellerinin tahmin görevi açısından başarısının ne olacağı incelenecektir.

7. Teşekkür

Yazarlar, bu araştırma projesi için sağladığı hesaplama ortamı ve veri setleri için Metrik AR-Ge merkezine teşekkür eder.

Referanslar

- [1] Alzubaidi, Z. Y. (2020). A Comparative Study on Statistical and Machine Learning Forecasting Methods for an FMCG Company. Dubai: Rochester Institute of Technology.
- [2]



- [3] Çatal, Ç., Ece, K., Arslan, B., & Akbulut, A. (2019). Benchmarking of Regression and Time Series Analysis Techniques for Sales Forecasting. *Balkan Journal of Electrical and Computer Engineering*, 7(1).
- [4]
- [5] Efendigil, T., Önüt, S., & Kahraman, C. (2009). A Decision Support System for Demand Forecasting with Artificial Neural Networks and Neuro-Fuzzy Models: A Comparative Analysis. *Expert Systems with Applications*, 36(3), 6697-6707.
- [6]
- [7] Huang, T., Fildes, R., & Soopramanien, D. (2014). The Value of Competitive Information in Forecasting FMCG Retail Product Sales and the Variable Selection Problem. *European Journal of Operational Research*, 237(2), 738-748.
- [8]
- [9] Huber, J., & Stuckenschmidt, H. (2020). Daily Retail Demand Forecasting Using Machine Learning with Emphasis on Calendric Special Days. *International Journal of Forecasting*, 36(4), 1420-1438.
- [10]
- [11] Körpeoğlu, E., Nadar, E., Bozkaya, E. B., Sever, D., & Karaşan, O. E. (2007). Cirosu Düşük Perakende Noktalarına Unilever Ürünlerinin Dağıtımı için Karma Sistem Tasarımı. *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 18(3), 13-30.
- [12]
- [13] Kuo, R. J. (2001). A Sales Forecasting System Based on Fuzzy Neural Network with Initial Weights Generated by Genetic Algorithm. *European Journal of Operational Research*, 129(3), 496-517.
- [14]
- [15] Rakićević, Z., & Vujošević, M. (2015). Focus Forecasting in Supply Chain: The Case Study of Fast Moving Consumer Goods Company in Serbia. *Serbian Journal of Management*, 10(1), 3-17.
- [16]
- [17] Ramanathan, U., & Muyltermans, L. (2010). Identifying Demand Factors for Promotional Planning and Forecastin: A Case of A Soft Drink Company in the UK. *International Journal of Production Economics*, 128(2), 538-545.
- [18]
- [19] Sayed, H. E., Gabbar, H. A., & Miyazaki, S. (2009). A Hybrid Statistical Genetic-Based Demand Forecasting Expert System. *Expert Systems with Applications*, 36(9), 11662-11670.
- [20]
- [21] Tarallo, E., Akabane, G. K., Shimabukuro, C. I., Mello, J., & Amancio, D. (2019). Machine Learning in Predicting Demand for Fast-Moving Consumer Goods: An Exploratory Research. *IFAC - PapersOnLine*, 52(13), 737-742.
- [22]
- [23] Yang, D., & Zhang, A. N. (2019). Impact of Information Sharing and Forecast Combination on Fast-Moving-Consumer-Goods Demand Forecast Accuracy. *Informarion*, 10(8).