

Ciro Simülasyonu için Olası Senaryolar

Possible Scenarios for Income Simulation

Halil Umut YALÇIN

Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi, Yazılım Mühendisliği, yalcinhalilumut@gmail.com

Özet

Günümüzde teknolojinin gelişmesiyle birlikte sektörlerdeki sorunlara farklı çözümler sunabilmektedir. Firmalar gelirlerini artırmak için çeşitli stratejiler geliştirmişlerdir. Bu çalışma, kapsamlı literatür analizinden elde edilen sonuçlarla kanıtlanan geliri artırmaya yönelik iki farklı yaklaşımı analiz etmeyi, değerlendirmeyi ve uygulamayı amaçlamaktadır. Toptan ve perakende satış yapan bir işletmenin üç yıllık temel fatura verileri kullanılarak, gelir artışının nasıl sağlanabileceği sorusu ele alınmış ve çeşitli senaryolar oluşturulmuştur. Bu senaryolar, durum analizine dayalı olarak hedeflenen gelir seviyelerine ulaşıldığını simülasyonlar aracılığıyla göstermiştir. Ancak bu çalışma, bir ürün veya hizmetin kontrollü koşullar altında nasıl performans gösterebileceğine dair sadece bir simülasyon ortamında gerçekleştirildiğinden, gerçek dünyadaki değişkenler ve koşullar dikkate alınmamıştır. Yine de, gerçek dünyadaki faktörlerin karmaşıklığı, stratejik seçimler formüle edilirken, karşılaştıkları farklı koşulların yanı sıra sektördeki daha geniş kalıplara bağlı olarak sıklıkla farklı sonuçlara yol açabilir. Bu nedenle, bu yaklaşımın yalnızca bir referans aracı olarak kullanılması tavsiye edilir.

Anahtar Kelimeler: Ciro Simülasyonu, Finansal Senaryolar, Veri Analizi

Abstract

Today, with the development of technology, it can offer different solutions to the problems in the sectors. Firms have developed various strategies to increase their revenues. This paper aims to analyse, evaluate and implement two different approaches to increase revenue evidenced by the outcomes derived from the comprehensive literature analysis. Using three years of basic invoice data of a wholesale and retail business, the question of how revenue growth can be achieved is addressed and various scenarios are created. These scenarios were demonstrated through simulations that the targeted revenue levels were achieved based on the situation analysis. However, since this study was carried out only in a simulation environment of how a product or service might perform under controlled conditions. Yet, the intricacies of real-world factors can frequently result in divergent results when formulating strategic choices, contingent upon the distinct conditions they face as well as broader patterns within the industry.. Hence, it is advisable to utilize this approach solely as a reference tool.

Keywords: Income Simulation, Financial Scenarios, Data Analysis

Makalede kullanılan kodlara erişim için : <https://github.com/halilumutyalcin/Possible-Scenarios-for-Income-Simulation>

1 GİRİŞ

Günümüzde, işletmeler için finansal verilerin analizi ve değerlendirilmesi giderek daha önemli hale gelmiştir [1]. Ciro, ticari kurumların belirli bir zaman aralığında gerçekleştirdikleri faaliyetlerden elde ettikleri brüt geliri temsil eder. İşletmeler, cironun değişimi analiz ederek sağlıklı bir büyüme evresine geçiş yapabilir. Mali durumlarına göre aksiyon alabilirler.

Ciro simülasyonu veya gelir planlama, kurumun gelirini etkileyebilecek alternatif senaryoların oluşturulduğu uygulamalardır. Bu senaryolar hem gelirinizi artırmaya yönelik çalışırken hem de kriz durumunu minimum zarar ile atlatabileceğiniz varsayımsal durumlardır.

Ürün satışı yapan şirketler için, ürünlerin fiyatlarının optimize şekilde belirlenmesi ve uygun hedef kitleye hitap edebilmesi, ciroyu artırmak için oldukça önemlidir. Ciroyu en üst seviyeye ulaştırmak için veri odaklı analiz çalışmaları yapılmıştır. Literatüre bakıldığında cironun gelecekteki durumunu simule etmek için birbirine ne kadar yakın olsa da farklı yöntemler uygulanmıştır.

J. Bischhoffshausen ve ekibi, satış ekibi atamaları için tahmin tabanlı ve kural tabanlı analitikleri bir araya getirerek bir bilgi sistemi geliştirdi. Tahmin tabanlı analiz, satış ekiplerinin satışlar üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlarken, kural tabanlı bileşen, geliri en üst düzeye çıkarmak için doğrusal programlama kullanarak atamaları optimize eder [2]. Bu bağlamda, çözüm, geliri etkileyen faktörleri ve bu faktörlerin optimize edilebileceği aralığı belirlemek için kural tabanlı bileşen analizini kullanmanın mümkün olduğunu göstermektedir.

M.Brunato ve R.Battiti, otel gelir yönetimi alanında yaptıkları çalışmada akıllı sezgisel yöntemleri simülasyonlarla birleştirerek gelir optimizasyonunu ele aldı. Bu sistem, neyin, ne zaman, kime ve hangi fiyattan satılacağına karar verirken dinamik programlama ve global optimizasyon tekniklerinin yerine akıllı sezgisel yöntemleri kullanmanın gelir yönetimi uygulamalarını geliştirebileceğini önerir [3]. Bu yöntem, karar verme süreçlerini, fiyatlandırma politikalarını optimize etmeyi ve karlılığı artırmayı destekleyen değerli bilgiler sunar. Ayrıca, bu yöntem, gerçek ciro simülasyonunu yapmak için de araştırılabilir.

M. Bohanec ve ekibi, makine öğrenmesi modellerini kullanarak satış tahminlerini açıklamanın mümkün olduğunu inceledi. Çalışmaları, son teknoloji ürünü sihirli kutu tahmin modellerinin açıklanmasını destekleyen genel bir açıklama metodolojisi sundu. Bu metodoloji, karar vericilerin model veya bireysel örnek düzeyinde tek tip açıklamalara erişmesini sağlar ve karar alternatiflerini etkileşimli bir şekilde değerlendirirken what-if analizine olanak tanır [4]. Bu yaklaşım, özellikle cirola ilgili zamana bağlı analizlerde kullanılabilir.

Ryzin ve G. Volcano, simülasyon tabanlı optimizasyon üzerinde sanal yerleştirme kontrollerini araştırdı. Bu makale, ağ gelir yönetiminde bir kapasite kontrol stratejisi olarak sanal yerleştirmenin önemini ele alıyor. Bu araştırma, gelir yönetimi alanında geliri ve kârı en üst düzeye çıkarmak için fiyatlandırma, kullanılabilirlik ve kapasite gibi faktörlerle ilgili kararları vermek için veri odaklı modelleme ve optimizasyon yöntemlerini kullanmaktadır [5]. Çalışma, karmaşık kısıtlamalar ve doğrusal olmayan durumlar nedeniyle kesin çözümlerin mümkün olmadığı durumlarda akıllı sezgisel yöntemler ve simülasyon tabanlı optimizasyonun etkili yaklaşımlar olduğunu araştırmaktadır.

M.Helmold, "Toplam Gelir Yönetimi (TRM)" adlı kitabında, gelir yönetimi konusunda toplam gelir yöntemini ele almaktadır. Bu yaklaşım, mevcut ilkeleri ve araçları kullanarak kâr akışlarını daha etkili bir şekilde yönetmeyi amaçlar. TRM, değer zinciri boyunca mevcut ve gelişmekte olan gelir akışlarını kapsar. Kitap, gerçek dünyadan örneklerle desteklenerek daha iyi anlaşılmasına yardımcı olur. Kuruluşlarda TRM'nin etkili bir şekilde uygulanabilmesi için fiyatlandırma stratejileri, segmentasyon yöntemleri ve dağıtım ilkeleri vurgulanır [6]. Bu ilkelerin ciro simülasyonunda dikkate alınması, daha başarılı sonuçlar elde edilmesine katkı sağlayabilir.

L.R. Weatherford ve S.E. Kimes tarafından yapılan bir çalışma, otel gelir yönetimi için tahmin yöntemlerine odaklanmaktadır. Özellikle varış tahminleri, konaklama sektöründe başarılı gelir yönetimi için önemli bir faktördür. Çalışma, Choice Hotels ve Marriott Hotels verilerini kullanarak farklı tahmin tekniklerini test ederek en doğru tahmin yöntemini belirlemeyi amaçlamaktadır. Araştırma sonuçlarına göre, farklı oteller için farklı modellerin daha iyi performans gösterdiği görülmüştür [7]. Bu çalışma, otellerin gelir yönetimi sistemlerini daha etkin kullanmalarına ve daha doğru kararlar almalarına yardımcı olabileceğini gösterir. Tahmin doğruluğunun artırılması, oteller için daha iyi gelir sonuçlarına yol açabilir.

J. An ve arkadaşlarının çalışması, havayolu endüstrisinde güçlü ağ gelir yönetimi için bir Doğrusal Programlama (LP) yaklaşımını incelemektedir. Bu araştırma, havayollarının sınırlı talep bilgisi sorununu çözmek için optimizasyon yöntemleri önermektedir. Yaklaşım, minimax pişmanlık kriterlerini kullanarak optimal rezervasyon limiti politikasını tanımlar ve büyük ölçekli uygulamalar için LP çözümü sunar. Bir genetik algoritma, rezervasyon limiti kontrolünü bulmak için kullanılır ve havayolu endüstrisi için etkili bir gelir yönetimi yaklaşımı sunulur [8]. Bu yaklaşım, ciro simülasyonunda kullanılmak üzere çözüm yolu olarak düşünülebilir.

S. Jasin ve S. Kumar, çalışmalarında müşteri seçimi ve dışsal fiyatlandırmanın rol oynadığı bir ağ gelir yönetimi problemine odaklanmışlardır. Gelecekteki tüm rastgele değişkenleri ortalamalarıyla değiştirerek ve çözümleri olasılıksal olarak uygulayarak periyodik olarak bir deterministik lineer programı (DLP) çözen belirli bir sezgisel kontrol politikası sınıfının performansına odaklanmışlardır. Bu politikalar altında beklenen gelir kaybının, optimal politikaya göre üst sınırlarını sağlamışlardır. Bu yaklaşım, bu politikalar altında beklenen gelir kaybını problem boyutundan bağımsız olarak sınırlamak amacıyla DLP'nin belli aralıklarla yeniden çözülmesi ve çözümün olasılıksal olarak uygulanması yoluyla bir zaman çizelgesi oluşturmuştur [9]. Bu yaklaşım, akıllı sezgisel yöntemlere matematiksel bir bakış sunmaktadır.

S.G. Rizzo ve arkadaşları, hava kargo işletmeleri için tasarlanmış yapay zeka temelli bir gelir yönetimi sistemi önermektedir. Bu sistem, hava kargo sektöründeki benzersiz bir soruna çözüm bulmak amacıyla matematiksel optimizasyon yöntemlerini makine öğrenimi tahminleriyle birleştirmektedir. Önerilen sistemin etkilerini değerlendirmek için yük boşaltma maliyetleri ve gelir üretimi üzerindeki etkilerini değerlendirmek için dinamik programlama tekniklerini kullanarak simülasyonlar yapılmıştır. Sonuçlar, tahminlerin karar alma süreçlerine entegre edilmesinin yük boşaltma maliyetlerini önemli ölçüde azaltabileceğini ve gelir üretimini optimize edebileceğini göstermektedir. Bu çalışma, hava kargo endüstrisi için tasarlanmış, rezervasyon miktarlarındaki tutarsızlıkları ele almak ve gelir üretimini optimize etmek amacıyla veri odaklı bir gelir yönetimi sistemi örneği sunmaktadır [10]. Bu yaklaşım, gelir simülasyonları için faydalı olabilir.

N. Antonio ve arkadaşları, "Rezervasyon İptali Davranışına İlişkin İçgörü Kazanmak için İptal Etme Etkenlerini Keşfetmek" başlıklı makalede, konaklama sektöründeki rezervasyon iptallerine yol açan etmenleri araştırmaktadır. Rezervasyon iptallerinin, konaklama sektöründe talep tahmini doğruluğu üzerindeki etkisi ele alınmıştır. İptaller, oteller için talep yönetimi kararlarını zorlu ve riskli hale getirebilmektedir. Bu sorunu çözmek için oteller genellikle kısıtlayıcı iptal politikaları ve fazla rezervasyon taktikleri kullanmaktadır, bu da azalan rezervasyonlar nedeniyle gelir kaybına yol açabilir. Makale, rezervasyon iptallerinin neden olduğu belirsizliği ele almak için büyük veri analitiği ve makine öğrenimi algoritmalarının kullanılmasını önermektedir. Sonuç olarak, araştırma makalesi, iptal davranışını anlamak için büyük veri analitiği ve makine öğrenimini kullanmanın faydalarını vurgulamaktadır. İptalleri anlayarak ve etkili bir şekilde yöneterek oteller operasyonlarını optimize edebilir, maliyetleri azaltabilir ve müşteri memnuniyetini artırabilir [11]. Problemlerin kökenini anlamak ve buna yönelik olarak geliri artırmak, farklı bir bakış açısı sunan bir yaklaşımdır.

W.H. Lieberman ve T.Dieck, yaptıkları çalışmada gelir yönetimi tekniklerinin kruvaziyer endüstrisinin kruvaziyer yolcuları için uçak bileti satın alımına uygulanmasını incelemektedir. Yolcuların uçuşlara yönlendirilmesi ve havayolu

şirketleriyle sözleşme ücretlerinin müzakere edilmesi için karar desteğine odaklanan bir optimal hava planlama programı önermektedir. Böyle bir programı uygulayarak, kruvaziyer şirketleri müşteri hizmetlerini ve havayolu şirketleriyle ilişkilerini geliştirebilir ve uçak bileti giderlerini %5-8 oranında azaltabilir [12]. Buradaki optimizasyon, ciro simülasyonu bakımından incelenebilir.

M. Golfarelli ve arkadaşları, "What-if analizinin tasarlanması" karmaşık sistemler üzerindeki etkilerini değerlendirmek için what-if analizinin önemini ele alıyor. Bu analiz, kurumsal işletmeler gibi karmaşık sistemlerde stratejik veya taktiksel hamlelerin etkilerini değerlendirmek amacıyla kullanılan bir simülasyon türüdür. What-if analizinde, belirli senaryolar altında sistemin davranışını incelemek ve bağımsız değişkenlerdeki değişikliklerin bağımlı değişkenleri nasıl etkilediğini ölçmek amaçlanır. Bu çalışma, karar vericilere stratejilerini veya taktiklerini uygulamadan önce çeşitli senaryoları simüle etme ve inceleme olanağı sağlayarak karar verme süreçlerinin geliştirilmesine katkıda bulunuyor [13]. Aynı zamanda bu çalışma, cironun simüle edilmesindeki değişkenlerin hareketlerini anlamaya, optimize etmeye ve alternatif senaryolar oluşturmada yardımcı olabilecek bir araç sunuyor.

M.B. Ali ve ekibi, "Orta Vadeli Üretim Geliri Yönetimi: Sınırlı Kapasiteli ve Mevsimsel Pazarlara Sahip Firmalar Üzerine Bir Çalışma" başlıklı araştırmalarında, üretimde gelir yönetimi konusuna odaklanıyor. Özellikle sınırlı kapasiteli ve mevsimsel pazarlara sahip firmalar için orta vadeli planlamayı ele alıyorlar. Bu yaklaşım, yüksek öncelikli müşterilere odaklanarak karı maksimize etmeyi ve hizmet seviyelerini geliştirmeyi amaçlayan orta vadeli, kısa vadeli ve gerçek zamanlı satış kararlarını desteklemek için çok seviyeli bir karar çerçevesi içeriyor. Yazarlar ayrıca Kanada yumuşak ağaç kereste endüstrisine özgü bir S&OP ağ modelini ve iç içe rezervasyon limitleri olan bir sipariş taahhüt modelini matematiksel formülasyonlarla entegre ediyorlar. Bu matematiksel formülasyonlar ve çok seviyeli karar çerçevesi, yaklaşımın etkinliğini daha da artırıyor [14]. Bu çalışmadaki formül uygulaması ve karar ağacı, önceki bahsedilen çalışmalardaki yaklaşımlarla benzerlikler göstermektedir.

S.V. de Boer ve ekibi, "Havayolu Koltuk Envanter Kontrolü için Matematiksel Programlama Modelleri" başlıklı çalışmalarında, havayolu koltuk envanter kontrolüne odaklanıyor ve rezervasyon limitlerini ile teklif fiyatlarını belirlemek için matematiksel programlama modelleri sunuyorlar. Bu çalışma, deterministik ve olasılıksal yaklaşımları karşılaştırarak ortaya çıkan sonuçları değerlendiriyor. Araştırma, havayolu ağlarında gelir yönetimi stratejilerinin geliştirilmesine yardımcı olmak için kullanılan matematiksel modellemeyi incelemekte ve geliri optimize etme çabalarına katkı sağladığını göstermektedir [15]. Stokastik programlama modeli kullanılarak yapılan bu çalışma, geliri optimize etmek amacıyla ciro simülasyonu bağlamında araştırılabilir.

M. Frank ve ekibi, bu araştırma makalesinde, Gelir Yönetimi (RY) bağlamında simülasyonların kullanımını belirsizlik ve karmaşıklık altında karar verme süreçlerine destek sağlamak ve yeni kavramları doğrulamak amacıyla incelemektedirler. Bu çalışma, Gelir Yönetimi alanındaki birçok yayının genellikle simülasyonların metodolojik yönlerine odaklanarak, simülasyon ortamının temel varsayımları ve basitleştirmeler de dahil olmak üzere detaylı bir tanımını yapma eksikliğini vurgulamaktadır. Bu faktörler, simülasyon sonuçlarını önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Bu makale, stokastik simülasyon modellerinin Gelir Yönetimi analizleri için genel ilkelerin oluşturulmasını amaçlamaktadır. Zor kararlar ele alınmakta olup, kurulum, girdi verileri, kalibrasyon, talep modellemesi, tahmin ve optimizasyon gibi konularda tavsiyeler sunulmaktadır. Ayrıca, makale, spesifik bir simülasyon çalışmasını örnek olarak sunmaktadır [16]. Bu ilkeler, ciro simülasyonu çalışmalarında mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır.

N. Bondoux ve meslektaşları ise yaptıkları çalışmada, Gelir Yönetimi Sistemi (GYS) olarak Havayolu Gelir Yönetimi'ni (HGY) temel alan, Takviyeli Öğrenme (TO) prensiplerine dayalı bir model geliştirdiler. TO, ajanların belirli bir hedefi optimize etmek için nasıl eylemler gerçekleştirdiğiyle ilgilenen bir makine öğrenimi dalıdır. TO'nun teorik olarak

optimal çözüme yakınsadığı kanıtlanmıştır [17]. Bu bağlamda, TO'nun Gelir Yönetimi analizlerinde kullanılması oldukça olasıdır.

S.E. Kimes'in çalışması, Gelir Yönetimi alanındaki araştırmalarının evrimini gözden geçirip gelecekteki araştırma yönlerini tartışmaktadır. Gelir Yönetimi, nicel tekniklerin (tahmin, optimizasyon, aşırı rezervasyon vb.) kullanımıyla ilişkilendirilse de, bu teknikler sadece geniş bir yelpazeyi kapsar. Araştırma, 2013-2019 yılları arasında otel gelir yönetimi üzerine yayınlanmış 76 akademik makaleyi içeren bir meta-analiz yaparak, fiyatlandırma stratejileri, talep modellemesi, iş analizi, performans değerlendirmesi, envanter ve fiyat optimizasyonu, rezervasyon kontrolü ve dağıtım kanalı yönetimi gibi ana konulara odaklanmıştır [18]. Bu makale, konuyla ilgili bir analiz raporu niteliğindedir.

J. Lancaster'ın çalışması, Havayolu Gelir Yönetimi bağlamında finansal riskin anlaşılması ve yönetilmesinin önemini ele almaktadır. Gelir Yönetimi uygulamaları, özellikle premium fiyatlandırma stratejileri ile ilgilenirken, düşük fiyatlı segmentleri korumak ve yüksek ödeme yapan segmentlere öncelik vermek gibi riskleri içerir. Makale, Gelir Yönetimi'nin havayolu karlılığı üzerinde büyük bir etkisi olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca, gelir yönetiminde risk yönetimi ve farkındalığının önemini vurgular, ödüller ile olası kayıp veya düşük performans riskleri arasındaki dengeyi sağlamanın gerekliliğine işaret eder [19]. Bu bağlamda, ciro simülasyonlarının senaryo oluşturma aşamasında bu yaklaşımın dikkate alınması önemlidir.

J. Wexler ve ekibinin çalışması, Makine Öğrenimi (MO) sistemlerinin farklı girdilerdeki performansını anlama zorluğunu ele almak için tasarlanmış açık kaynaklı bir araç olan "What-If Tool"u tanıtıyor. Bu araç, MO modellerinin görselleştirme, analiz ve değerlendirmesini minimum kodlama ile gerçekleştirmeyi sağlar. Farklı senaryolarda model performansını test etme, veri özniteliklerinin etkisini analiz etme ve birden fazla model ve girdi alt kümesi üzerinden model davranışını inceleme gibi işlevleri içerir. Ayrıca, Adalet kriterleri temelinde MO sistemlerini değerlendirme yeteneğine sahiptir [20]. Bu çalışma, ciro simülasyonlarında geliri etkileyen değişkenleri anlamamızı sağlayabilir.

2 PROBLEMİN TANIMI

Bu makalenin temel amacı, gelecekteki bir zaman aralığına odaklanarak veri analizini ele almak ve farklı öznitelik kombinasyonlarından kaynaklanan özel ciro artışlarının potansiyel senaryolarını oluşturmayı amaçlamaktadır. Bu senaryolar, literatürde J. Bischoffshausen ve ekibinin kural tabanlı bileşen analizi [2] ile M. Golfarelli ve arkadaşlarının What-If yaklaşımını [13] temel alarak geliştirilmektedir.

Bu çalışmanın asıl hedefi, What-If senaryolarını kullanarak, özellikle ciro artışlarına odaklanarak, veri setinin gelecekteki durumlarını tahmin etmektir. What-If senaryoları, mevcut veri üzerinde çeşitli varsayımlar ve değişiklikler yaparak, farklı stratejilerin veya koşulların potansiyel etkilerini anlamamıza yardımcı olur. Bu senaryolar, örneğin, belirli pazarlama stratejilerinin uygulanmasının ciro üzerindeki etkilerini veya farklı ürün kombinasyonlarının olası sonuçlarını incelemeyi içerebilir.

3 VERİ VE YÖNTEM

Çalışmanın daha sağlıklı olabilmesi adına bu araştırma yapılırken veri kaynağı olarak probleme uygunluğu sağlandığı için Kaggle veri bilimi platformu üzerinden satış verileriyle ilgili temel bilgileri barındıran "Retail Dataset" isimli veri seti kullanılmıştır [20]. Bu veri setinin hikayesini toptan ürün satış yapan bir şirketin verileri oluşturmaktadır. Bu arşiv, günümüze yakın olmakla beraber yaklaşık 3 yıllık bir veriyi bünyesinde barındırmaktadır. Tablo 1'de veri setinden rastgele çekilen 5 satır görüntülenmektedir.

Tablo 1. Kullanılacak olan veri setine ait rastgele çekilen 5 satır

Fatura ID	Tarih	Ürün ID	Satış	İndirim	Müşteri ID	Adet
19121	1921	6417	2021-07-12	175	1627.11	292.88
9391	9391	6539	2020-12-09	1051	2326.77	418.82
96	96	377	2019-12-31	1793	3355.93	604.06
411,41	411,41	596	2019-07-13	192	3720.67	669.72
4549,45	4549,45	3212	2019-01-07	1296	1968.30	354.29

Veri setine ait 7 sütun sırasıyla, fatura numarası, düzenlenme tarihi, satış yapılan ürün kodu, fatura tutarı, işleme uygulanan indirim miktarı, müşteri numarası ve ürün adedini belirtmektedir. Tablo 2’de veri setini oluşturan sütunlara ait istatistiksel bilgiler verilmiştir.

Tablo 2. Veri sütunlarının istatistik bilgileri

#	Fatura ID	Ürün ID	Satış	İndirim	Müşteri ID	Adet
count	29103.00	29103.00	29103.00	29103.00	29103.00	29103.00
mean	7221.32	869.95	2552.67	451.32	247.29	5.44
std	3443.39	583.41	4568.25	650.35	138.70	6.80
min	0.00	0.00	0.00	-0.004	0.00	0.00
25%	4919.00	379.00	779.66	137.28	134.00	2.00
50%	7588.00	660.00	1366.10	244.06	230.00	4.00
75%	9536.00	1456.00	2847.45	508.65	349.00	4.0
max	14078.00	1939.00	332574.46	14110.16	506.00	250.00

Tablo2’ de yer alan istatistik özellikler

- count: sütundaki değerlerin sayısını,
- mean: sütundaki değerlerin ortalamasını,
- std: sütundaki değerlerin standart sapmasını,
- min: sütundaki en küçük değeri,
- 25%: sütundaki değerlerin %25’ini altında olan değeri,
- 50%: sütundaki değerlerin %50’sini altında olan değeri,
- 75%: sütundaki değerlerin %75’ini altında olan değeri,
- max: sütundaki en büyük değeri ifade eder.

Aşağıda, Tablo 2’den çıkarılabilecek sonuçlara yer verilmiştir.

1. InvoiceID: 14078 adet fatura kesilmiştir.
2. ProductID: 1939 çeşit vardır. Satışlardaki ürünlerin diğerlerine göre daha dar bir dağılım gösterdiği standart sapma değerinden anlaşılmıştır.
3. TotalSales: Ortalama satış tutarı 2552’dir. Standart sapmanın oldukça yüksek olması, satış tutarlarının geniş bir dağılımda olduğunu, yüksek değerlerin genel ortalamayı etkilediği belirlenmiştir.
4. Discount: İndirim miktarının minimum değeri negatif, dolayısıyla bu veriler tespit edilip temizlenmelidir. Ortalama indirim miktarı 451, standart sapması ise 650’dir. Yani indirim miktarı geniş bir dağılıma sahiptir.

5. CustomerID: İşlem sayısının maksimum müşteri numarasına olan oranı yüksek olduğu için sadık müşteri grubunun mevcut olduğu anlaşılır. Standart sapması ise 138'dir. Geniş bir dağılım olduğu gözlemlenir.
6. Quantity: Satışlardaki ortalama ürün adedi 5'tir. Standart sapmanın 6 olması, diğerlerine göre daha dar bir dağılımda olduğunu gösterir.

Veride kategorik değişken olarak yer verilen Date sütununun işleme dahil olabilmesi için veri dönüşümü yapılmalıdır [22]. Bu dönüşüm, tarih verilerini analiz edilebilir hale getirmektedir. Eldeki veriyi daha anlamlı hale getirmek için parçalamak, farklı anlamlar çıkarmak gerekebilir. İlk olarak Date sütunundan ay ve yıl bilgisi çekilir. Bu işlem sezonsal yaklaşımı da beraberinde getirmektedir. Her ürünün birim fiyat bilgisi, oluşturulacak olan senaryolar için önem arz etmektedir. Bu verileri elde etmek için, TotalSales'ı Quantity'ye bölünür. Yeni öznitikleri sunmak için veri setinden rastgele çekilen 5 satırdaki Tablo3'te yer verilmiştir.

Tablo3. Düzenlemiş veri setine ait 5 örnek veri

#	Tarih	Satış	İndirim	Adet	Birim Fiyat	Yıl	Ay
11949	2020-12-09	1044.06	187.93	4	261.01	2020	12
5308	2019-02-15	2919.35	525.48	2	1459.67	2019	2
570	2019-07-20	236.69	42.60	1	236.69	2019	7
28221	2023-01-23	3389.83	610.10	2	1694.91	2023	1
18436	2021-09-17	1162.71	209.28	4	290.67	2021	9

4 ANALİZ

Streamlit, veri bilimi projeleri için etkileşimli web uygulamaları oluşturmak için imkan sunan açık kaynaklı bir Python kütüphanesidir [23]. Verileri sunmak için, görselleştirme araçları, etkileşimli özellikleri ve diğer kullanıcı arayüzleri oluşturma sürecini basite indirger. Bu çalışmada simülasyon ortamı için Streamlit tercih edilmiştir.

Mantığı, özniteliklerin belirli koşullar aralığında kombinasyonları bir araya gelirken, özniteliklerin özelleştirmesi oluşturmaktadır. Kombinasyonlar ile yeni bir veri seti oluşturulur. Performans değerlendirmesinden sonra başarılı sayılan veri senaryo yerine geçmektedir. Simülasyonda kullanılan öznitelikler ise;

1. Başlangıç Ay - Yıl ve Bitiş Ay - Yıl: Referans olacak verinin zaman aralığı belirlenir. Bu süreçlerdeki işlemler analizde kullanılır.
2. Tahmini Aylık Süre: Analizdeki veri kullanarak kaç aylık senaryo oluşturulacağına karar verilir.
3. Bir ay içerisinde en fazla satış gerçekleştiren kaç adet ürün dikkate alınmalı? Her ay farklı ürünler, en çok satış yapan ürünler listesine geçebilir. Bu listedeki ilk kaç ürüne ağırlık verileceğini bu adımda belirtilir.
4. Bir ay içerisinde kazancı yüzde ne kadar etkileyen ürünler dikkate alınmalıdır? Aylık kazancın belirli bir oranını oluşturan ürünlere önem gösterilmektedir. Varsayılan değeri 3% olarak kabul edilir.
5. Minimum ve Maksimum Zam oranı: Fiyatlar yıllık farklı durumlara bağlı olarak değişmektedir. Bu değişimlerden fiyatlar da etkilenmektedir. Bu adımda ürünlere gelebilecek maksimum ve minimum zam oranı belirtilmektedir. Minimum için varsayılan değer 0 kalırken maksimum olarak 20% olarak belirlenmiştir.
6. Beklenen ciro artış değeri: Bu adımda senaryolar oluşturulurken yıllık kazancın hedefi verilmektedir. Bu hedefi sağlayan senaryolar kullanıcıya sunulmaktadır.
7. Günlük İşlem Sayısı: Her gün birden fazla fatura kesilmektedir. Günlük maksimum kaç fatura kesileceği bu adımda belirtilir.

8. Kaç kez test edilsin? Bu özelliklere göre ciro koşulunu sağlayana kadar test işlemi sürmektedir. Maksimum kaç kez teste tabii tutulacağı burada belirtilir.

Simülasyonda kullanılan özneliklerin ön görülen değer aralıkları ve varsayılan değerleri Tablo 4'te yer verilmiştir.

Tablo 4. Simülasyonda kullanılan özneliklere ait değer bilgileri

Öznelik	Minimum Değer	Varsayılan Değer	Maksimum Değer
Başlangıç ay	1	6	12
Başlangıç yıl	2020	2020	2023
Bitiş ay	1	6	12
Bitiş yıl	2020	2021	2023
Tahmini aylık süre	1	12	12
Bir ay içerisinde en fazla satış gerçekleştiren kaç adet ürünü dikkate almalıyız?	1	5	25
Bir ay içerisinde kazancı yüzde ne kadar etkileyen ürünler dikkate alınmalıdır?	0.00	0.03	1.00
Minimum zam oranı	1.00	1.00	2.00
Maksimum zam oranı	1.00	1.20	2.00
Beklenen ciro artış değeri	1.0	1.5	3.0
Günlük işlem sayısı	0	Referans alınan verideki ortalama günlük satışların ortalama değeri	Referans alınan verideki ortalama günlük satışların maksimum değeri
Kaç kez test edilsin?	0	10	100

İş akışı şöyle gerçekleşir:

1. Girişlerin Alınması: Kullanıcıdan giriş değerleri alınır. Bu değerler senaryonun parametrelerini temsil eder.
2. Veri Seti Oluşturma: Belirtilen parametrelere göre, veri setini oluşturulur. Belirli bir zaman aralığında, ürünlerin günlük satış miktarlarını ve fiyatlarını oluşturulur. Veri seti dosyasını oluşturularak bu bilgiler kaydedilir.
3. Veri İşleme ve Simülasyon: Parametrelere göre belirli bir zaman dilimindeki satışları simüle edilir. Bu adımda, Her bir tarih için ürün satışlarını ve gelirleri hesaplanır. Koşulu sağlayan senaryolar tespit edilir ve bu senaryolar ayrı bir dosyada kaydedilir.
4. Sonuçların Görselleştirilmesi: Hedef ciroya göre farklı senaryolar değerlendirilir. Referans alınan verinin cirosu, hedef ciro, senaryo cirosu ve aradaki fark gibi önemli metrikleri görselleştirilir. Bu görselleştirmeler, kullanıcının incelemesi için sunulur.
5. Kullanıcı İncelemesi ve Karar Vermesi: Kullanıcıya, farklı senaryoların sonuçlarını inceleme fırsatı verilir. Kullanıcı, görselleştirmeler ve metrikler yardımıyla en iyi stratejiyi belirleyebilir.
6. Simülasyonun Tamamlanması: Kullanıcı, senaryo analizini tamamladığında simülasyon süreci sona erer.

5 SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Simülasyona ait örnek bir çalışmaya ait özelliklere Tablo 5'te yer verilmiştir.

Tablo 5. Örnek Senaryo Değerleri

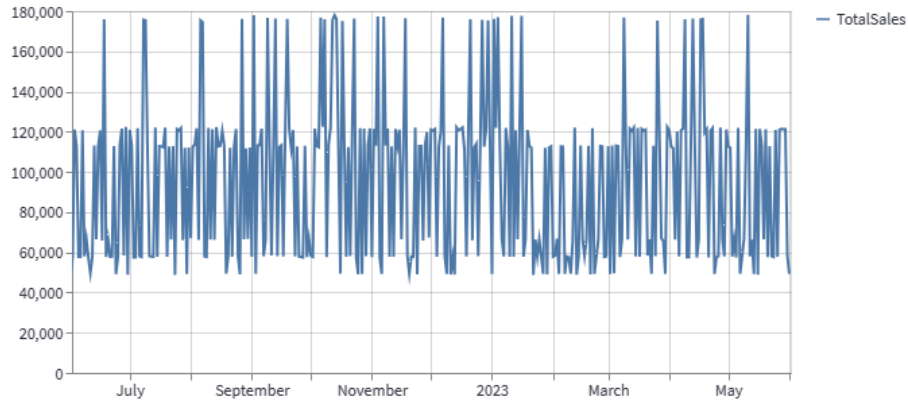
Sorgu	Değer
Başlangıç Ay - Yıl	6 - 2021
Bitiş Ay - Yıl	6 - 2022
Tahmini Aylık Süre	12
Bir ay içerisinde en fazla satış gerçekleştiren kaç adet ürünü dikkate almalıyız?	5
Bir ay içerisinde kazancı yüzde ne kadar etkileyen ürünler dikkate alınmalıdır?	0.05
Minimum ve Maksimum Zam oranı	1.0 - 1.05
Beklenen Ciro Artış Değeri	1.20
Günlük İşlem Sayısı	5
Kaç kez test edilsin?	20

Verilen örnek çalışmada 2021 ve 2022 yılları Haziran ayları arası analiz edilerek 2023 yılı Haziran ayına kadar oluşabilecek durumlar test edilmiştir. Aylık ürün satışındaki zirvedeki 5 ürün ve aylık kazancı %5 etkileyen ürünler dikkate alınarak, maksimum 5% zam oranıyla beraber günde 5 satış yaparak cironun %20 büyüme göstermesi planlanmıştır. Tablo 6'te çalışma sonucunda elde edilen bulgular verilmiştir.

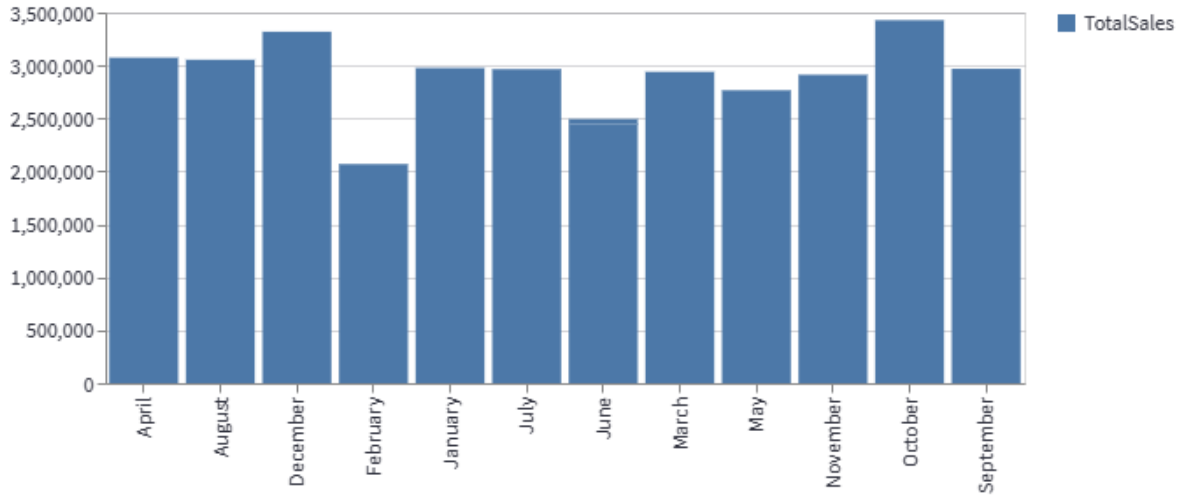
Tablo 6. Örnek Senaryo Bulguları

Bulgu	Değer
Referans verisi cirosu	28983653
Beklenen Ciro Artış Yüzdesi	1.20
Beklenen Ciro Artış Hedefi	34780383
Test Verisi Cirosu	34967818
Cirolar Arasındaki Fark	187435
Elde Edilen Artış Yüzdesi	1.2064

Şekil 1, belirlenen parametrelerin doğrultusunda ortaya çıkan senaryonun 12 aylık süreç içerisinde gelir düzeyinin değişimini ifade etmektedir.



Figür 1. Örnek Senaryoda Oluşan Yıllık Kazanca Ait Çizgi Grafiği



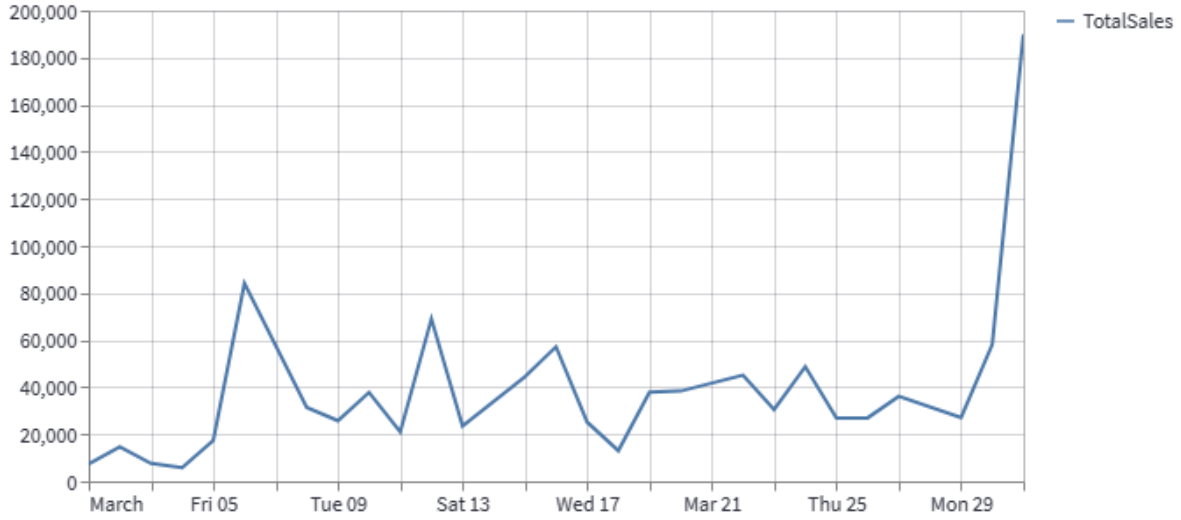
Figür 2. Örnek Senaryoda Oluşan Aylık Kazançların Bar Grafikte Gösterilmesi

Bu veriler, önceki 12 ayın verileri referans alınarak, analiz edilerek ve diğer parametreler ile simülasyon tarafından hazırlanmıştır. Şekil 2, ortaya çıkan kazancın aylık düzeyde ifade edilmesidir. Şubat ayında dikkat çeken performans düşüklüğü, referans alınan veride de olmasından kaynaklanmaktadır. Şekil 3 ve 4'te duruma ilişkin aylık kazanç grafiği verilmiştir.



Figür 3. 2021 yılı Şubat Ayı Kazancı Çizgi Grafiği

Şekil 3, 2021 yılı Şubat ayı geliri ~850 bin birim olarak hesaplanmıştır.



Figür 4. 2022 yılı Şubat Ayı Kazancı Çizgi Grafiği

Şekil 4, 2022 yılı Şubat ayı geliri ~1 mn 200 bin birim olarak hesaplanmıştır. Şubat aylarında oluşan bu durumun sebepleri için aşağıdaki yorumlar yapılabilir.

1. Sezonluk Etkiler: Bazı sektörlerde, belirli aylar veya mevsimler daha düşük talep nedeniyle düşük gelirlerle sonuçlanabilir.
2. Tatil Günleri ve Etkinlikler: Özel tatiller, ulusal tatiller veya diğer önemli etkinlikler, işletmelerin normalden daha düşük bir gelir elde etmelerine neden olabilir.
3. Ekonomik Faktörler: Ekonomik dalgalanmalar veya belirsizlik dönemleri, tüketici harcamalarını etkileyebilir ve buna bağlı olarak işletmelerin gelirlerinde düşümlere neden olabilir.
4. Stok Sorunları: Ürün stoklarında yaşanan problemler, ürünlerin tükenmesi veya eksik olması nedeniyle satışların düşmesine yol açabilir.
5. Rekabet: Rakip işletmelerin agresif fiyatlandırmaları veya kampanyaları, müşterilerin işletmeniz yerine başka yerleri tercih etmesine neden olabilir.
6. Pazarlama Eksikliği: Etkili pazarlama stratejileri olmaması veya pazarlamada bir düşüş, müşteri trafiğini azaltabilir.
7. Doğal Olaylar: Hava koşulları, doğal afetler veya diğer olaylar, işletmelerin normal faaliyetlerini sürdürmesini engelleyebilir ve dolayısıyla gelirlerde düşüme yol açabilir.
8. Maliyet Artışları: İşletme maliyetlerindeki artışlar, kârlılığını azaltabilir ve bu da düşük gelirlerle sonuçlanabilir.
9. Ürün veya Hizmet Trendleri: Ürün veya hizmetin popülaritesindeki düşüş, müşteri talebinde azalmaya neden olabilir.
10. Müşteri Sadakatsizliği: Müşterilerin rekabetçi fiyatlar veya daha iyi hizmetler sunan işletmelere yönelmesi sonucu gelirler düşebilir.

Gelir verilerinin doğru bir şekilde yorumlanması, işletme yöneticilerine ve sahiplerine işletme performansı hakkında değerli bilgiler sunar ve gelecekteki kararları daha bilinçli bir şekilde almalarına yardımcı olur. Yapılan çalışma bu durumu desteklemektedir.

Tablo 7. Örnek Senaryoda Oluşan Aylık Kazançlar

Ay	Gelir
Haziran	2,444,809.1842
Temmuz	2,965,460.0659
Ağustos	3,054,453.2669
Eylül	2,968,817.4317
Ekim	3,427,602.8218
Kasım	2,912,647.5838
Aralık	3,318,792.5663
Ocak	2,976,548.1149
Şubat	2,068,810.2669
Mart	2,940,548.6891
Nisan	3,074,210.7030
Mayıs	2,765,858.1070
Haziran	49,259.9747

Tablo 7' de simülasyon sonucu oluşan aylık kazançlar verilmiştir. Özetle, referans verisinde ~29mn olan birim gelir, %20 artış için ~190 bin birim ile ~35mn olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmaya göre simülasyonun hata oranı yüzde 1'in altında kalmaktadır. Kullanıcı kendi özel durumları için farklı senaryolar oluşturabilir. Başarılı bulunan senaryo verisi kullanıcı tarafından incelenebilir. Ancak unutulmamalıdır ki simülasyonlar bir olayın incelenmesi, açıklanması sebebiyle maket veya teknolojiye yararlanarak ön izleme oluşturulmasıdır [24]. Her ne kadar gerçeklere benzese de farklı gerçekleştirebilecek olaylar göz ardı edilememelidir.

6 SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma neticesinde çıkarılan sonuçlar, işletmelerin mevcut durumlarını anlamasına ve gelecekteki potansiyel kazançlarını sağlayacak olan durumları, stratejileri görmelerine olanak tanır. Bu analizler sonucunda zayıf yönlerini tanıyabilir, ürün yelpazesini düzenleyebilir, hedef kitesini daha iyi ortaya çıkarabilir.

Bu çalışmada, ürün-müşteri segment analizi şeklinde genişletilip kullanıcıya detaylı analizler sunulabilir. Veri seti özelliklerinin ciroya olan etkisi hakkında makine öğrenmesi modellerinin geliştirilmesi şeklinde çalışma yapılabilir. Zamana bağlı olarak satışların, kültürel ve sosyal olaylardan nasıl etkilendiğinin değerlendirilmesi üzerine de çalışılabilir.

Kolay.AI, işletmelerin fatura bilgilerinden yola çıkarak yüksek başarımlı tahmin modelleri ile gelir tahmini, ürün ve müşteri analitiği ile işletme performansını artırmak için ön görüşler sunulabilir [25]. Problem tanımındaki sorunlara çözüm getirmesi, işletmelere ait detaylı analizlerin kullanıcıya anlaşılır şekilde sunulduğu gözlemlenmiştir. Çalışmaların benzerlik gösterdiği bu doğrultuda Kolay.AI, işletmenin performanslarını artırmak için önerilir.

REFERANSLAR

- [1] Ağ, A. & Kuloğlu, E. (2020). İşletmelerin Finansal Performansının Veri Zarflama Analizi Yöntemiyle Tespit Edilmesi: Borsa İstanbul'da İşlem Gören Enerji İşletmelerine Yönelik Bir Uygulama . OPUS International Journal of Society Researches , Cilt 16 - 29 Ekim Özel Sayısı , 3756-3772 . DOI: 10.26466/opus.746452
- [2] Bischhoffshausen, Johannes & Paatsch, Markus & Reuter-Oppermann, Melanie & Satzger, Gerhard & Fromm, Hansjoerg. (2015). An Information System for Sales Team Assignments Utilizing Predictive and Prescriptive Analytics. 68-76. 10.1109/CBI.2015.38.
- [3] Brunato, M., Battiti, R. Combining intelligent heuristics with simulators in hotel revenue management. Ann Math Artif Intell 88, 71-90 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10472-019-09651-9>.
- [4] Marko Bohanec, Mirjana Kljajić Borštnar, Marko Robnik-Šikonja, Explaining machine learning models in sales predictions, Expert Systems with Applications, Volume 71, 2017, Pages 416-428, ISSN 0957-4174, <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2016.11.010>.
- [5] Garrett van Ryzin, Gustavo Vulcano, (2008) Simulation-Based Optimization of Virtual Nesting Controls for Network Revenue Management.

- Operations Research 56(4):865-880.<https://doi.org/10.1287/opre.1080.0550>.
- [6] Helmold, M. (2020). Total Revenue Management (TRM). Management for Professionals. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-46985-6>
- [7] Weatherford, Larry & Kimes, Sheryl. (2003). A Comparison of Forecasting Methods for Hotel Revenue Management. International Journal of Forecasting. 19. 401-415. 10.1016/S0169-2070(02)00011-0.
- [8] Jaehyung An, Alexey Mikhaylov, Sang-Uk Jung, A Linear Programming approach for robust network revenue management in the airline industry, Journal of Air Transport Management, Volume 91, 2021, 101979, ISSN 0969-6997, <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2020.101979>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0969699720305615>).
- [9] Stefanus Jasin, Sunil Kumar, (2012) A Re-Solving Heuristic with Bounded Revenue Loss for Network Revenue Management with Customer Choice. Mathematics of Operations Research 37(2):313-345. <https://doi.org/10.1287/moor.1120.0537>.
- [10] Rizzo, Stefano & Lucas, Ji & Kaoudi, Zoi & Quiané-Ruiz, Jorge-Arnulfo & Chawla, Sanjay. (2019). AI-CARGO: A Data-Driven Air-Cargo Revenue Management System.
- [11] Antonio, Nuno & De Almeida, Ana & Nunes, Luís. (2019). Big Data in Hotel Revenue Management: Exploring Cancellation Drivers to Gain Insights Into Booking Cancellation Behavior. Cornell Hospitality Quarterly. 60. 10.1177/1938965519851466.
- [12] Lieberman, W., Dieck, T. Expanding the revenue management frontier: Optimal air planning in the cruise industry. J Revenue Pricing Manag 1, 7–24 (2002). <https://doi.org/10.1057/palgrave.rpm.5170002>
- [13] Golfarelli, Matteo & Rizzi, Stefano & Proli, Andrea. (2006). Designing what-if analysis: Towards a methodology. DOLAP: Proceedings of the ACM International Workshop on Data Warehousing and OLAP. 51-58. 10.1145/1183512.1183523.
- [14] Maha Ben Ali, Sophie D'amours, Jonathan Gaudreault & Marc-André Carle (2019) Integrating revenue management and sales and operations planning in a Make-To-Stock environment: softwood lumber case study, INFOR: Information Systems and Operational Research, 57:2, 314-341, DOI: 10.1080/03155986.2018.1554420.
- [15] Sanne V de Boer, Richard Freling, Nanda Piersma, Mathematical programming for network revenue management revisited, European Journal of Operational Research, Volume 137, Issue 1, 2002, Pages 72-92, ISSN 0377-2217, [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(01\)00096-0](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(01)00096-0). (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221701000960>).
- [16] Frank, M., Friedemann, M. & Schröder, A. Principles for simulations in revenue management. J Revenue Pricing Manag 7, 7–16 (2008). <https://doi.org/10.1057/palgrave.rpm.5160107>.
- [17] Bondoux, N., Nguyen, A.Q., Fiig, T. et al. Reinforcement learning applied to airline revenue management. J Revenue Pricing Manag 19, 332–348 (2020). <https://doi.org/10.1057/s41272-020-00228-4>.
- [18] Sheryl E. Kimes, Revenue management: A retrospective, The Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly, Volume 44, Issues 5–6, 2003, Pages 131-138, ISSN 0010-8804, [https://doi.org/10.1016/S0010-8804\(03\)90117-0](https://doi.org/10.1016/S0010-8804(03)90117-0). (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010880403901170>).
- [19] Lancaster, J. The financial risk of airline revenue management. J Revenue Pricing Manag 2, 158–165 (2003). <https://doi.org/10.1057/palgrave.rpm.5170061>
- [20] Wexler, James & Pushkarna, Mahima & Bolukbasi, Tolga & Wattenberg, Martin & Viegas, Fernanda & Wilson, Jimbo. (2019). The What-If Tool: Interactive Probing of Machine Learning Models. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics. PP. 1-1. 10.1109/TVCG.2019.2934619.
- [21] Sadi Evren SEKER. (2023). <i>Retail Data Set</i> [Data set]. Kaggle. <https://doi.org/10.34740/KAGGLE/DS/3067824>
- [22] Eduardo C. Garrido-Merchán, Daniel Hernández-Lobato, Dealing with categorical and integer-valued variables in Bayesian Optimization with Gaussian processes, Neurocomputing, Volume 380, 2020, Pages 20-35, ISSN 0925-2312, <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2019.11.004>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925231219315619>)
- [23] Streamlit. (2023). An Interactive Web App for Data Visualization. <https://www.streamlit.com>
- [24] Güzel, M. "GERÇEKLİK İLKESİNİN YİTİMİ: BAUDRİLLARD'IN SİMÜLASYON TEORİSİNİN TEMEL KAVRAMLARI". FLSF Felsefe ve Sosyal Bilimler Dergisi (2015): 65-84
- [25] Şadi Evren Şeker, KOBİ'lere Özel Basit Yapay Zeka Çözümü : Kolay.AI, YBS Ansiklopedi, h v.11, is. 1, pp. 24 - 46 Ocak 2023.