

Düzeltilme: “Makine Öğrenmesi Tabanlı Karınca Kolonisi Optimizasyonu Kullanarak Araç Rotalama, Bilgisayar Bilimleri, IDAP-2021, Özel Sayı, 2021”

Erratum: “Vehicle Routing Using Machine Learning Based Ant Colony Optimization, Computer Science, IDAP-2021, Special Issue, 2021”

Sinan KAMİLÇELEBİ¹ , Sümeyya İLKİN² , Suhap ŞAHİN¹ 

¹Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, Türkiye

²Bilişim Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, Türkiye

(kamilcelebisinan@gmail.com, sumeyya.ilkin@kocaeli.edu.tr, suhapsahin@kocaeli.edu.tr)

Received: Mar.19, 2022

Accepted: Apr.21, 2022

Published: Jun.06, 2022

Düzeltilme— Bilgisayar Bilimleri Dergisi'nin 2021 yılı IDAP-21 Özel Sayısında 261-273 sayfa aralıklarında yayınlanan; “Makine Öğrenmesi Tabanlı Karınca Kolonisi Optimizasyonu Kullanarak Araç Rotalama” başlıklı makalede yazarlar tarafından Tablo [4, 5-12] ve Tablo 16'da sunulan algoritma sonuçlarında bazı hatalı raporlamalar ile çalışmada yazım hatalarının da yapıldığı fark edilmiştir. Yapılan bu hatalardan dolayı yazarlar, okuyuculardan ve diğer taraflardan özür dilemektedirler. Makalede yer alan hatalı raporlamanın giderilmesi amacıyla yapılan düzeltme ve açıklamalar sunulmuştur. Aşağıda sunulan bu düzeltme ve iyileştirmeler çalışmanın özgünlüğünü artırıcı niteliktedir.

Anahtar Kelimeler: *Düzeltilme, Araç Rotalama, Gezgin Satıcı Problemi, Karınca Kolonisi Optimizasyonu, Kümeleme, Makine Öğrenmesi.*

Erratum— In the article titled "Vehicle Routing Using Machine Learning Based Ant Colony Optimization" published in the 2021 IDAP-21 Special Issue of the Computer Science Journal at 261-273 page intervals; it was noticed that some erroneous reporting and typo errors were made in the algorithm results presented in Tables [4, 5-12] and Table 16 by the authors. The authors apologize to the readers and other parties for these mistakes. Corrections and explanations made in order to eliminate the erroneous reporting in the article are presented. These corrections and improvements presented below increase the originality of the study.

Keywords: *Erratum, Vehicle Routing, Traveling Salesman Problem, Ant Colony Optimization, Clustering, Machine Learning.*

Original Makalenin DOI Numarası / DOI Number of the Original Article:

<https://doi.org/10.53070/bbd.990951>

Original Makalenin Bağlantı Adresi / Original Article URL:

<https://dergipark.org.tr/pub/bbd/issue/65392/990951>

Düzeltilme

263. sayfada “3. Karınca Kolonisi Optimizasyonu” başlıklı içeriğin ilk paragrafında geçen “Tabiattaki canlı ve cansız varlıkları model alarak çeşitli aletler, makineler ve teknolojiler geliştirilmiştir.” cümlesi “Tabiattaki canlı ve cansız varlıklar model alınarak çeşitli aletler, makineler ve teknolojiler geliştirilmiştir.” olarak düzeltilerek belirtilen bu cümledeki anlatım bozukluğu giderilmiştir.

264. sayfada “3. Karınca Kolonisi Optimizasyonu” başlıklı içerikte bulunan Eş. (1)’deki matematiksel ifadedeki η_{ij} (eta) parametresinin notasyonu “ η_{ij} : İki nokta (i, j) arasındaki sezgisel değeri” olarak sehven yazılmıştır. “Eta” parametresinin notasyon açıklaması “ η_{ij} : i ve j düğümleri arasındaki maliyet, $\eta_{ij} = 1/L_{ij}$ ” olarak düzeltilmiştir.

264. sayfada “4. Uygulama” başlıklı içeriğin ilk paragrafının ikinci cümlesinde geçen “KKA” kısaltması “KKO” olarak düzeltilmiştir. Ayrıca aynı paragrafın son cümlesinden sonra ihmal edilen “Çalışma Intel® Pentium® Dual-Core CPU T4500 @ 2.30 GHz işlemci, 4 GB bellek ve 64-bit Windows 7 işletim sistemine sahip Toshiba Satellite donanımı üzerinde yürütülmüştür.” açıklamasının makaleye eklenmesi yazarlar tarafından uygun görülmüştür.

265. sayfada “4.1. Karınca Kolonisi Optimizasyonu Kullanarak Araç Rotalama” başlıklı içeriğin ikinci paragrafında geçen “Oluşturduğumuz bu graftaki başlangıç ve hedef noktalarına ulaşmamızı sağlayacak en optimum yol Dijkstra algoritması ile tek tek yolların uzunlukları toplanarak hassas bir şekilde bulunmuştur.” cümlesi “Daha sonra NetworkX kütüphanesi kullanılarak hassas bir şekilde iki nokta arasındaki yol uzunluğunu hesaplamak için Dijkstra ağırlıklı graf algoritması ile tek tek yolların uzunlukları toplanmıştır.” olarak düzeltilmiştir.

266. sayfada “4.2. Makine Öğrenmesi Tabanlı Karınca Kolonisi Optimizasyonu Kullanarak Araç Rotalama (MLBACO)” başlıklı içeriğin ikinci paragrafında yapılan açıklamada “Veri normalleştirme işleminin ardından özellik seçimi (y, x, name, osmid, distance) yapılmıştır.” sehven eksik bilgiye yer verilmiştir. Belirtilen ilgili açıklama “Veri normalleştirme işleminin ardından özellik seçimi (y, x, name, osmid, distance) özyinelemeli özellik seçme (Recursive Feature Elimination) yöntemiyle yapılmıştır.” şeklinde düzeltilmiştir.

266. sayfada “4.2.1 Denetimsiz Makine Öğrenme Algoritmalarının (F1-F4) KKO’ya Entegre Edilmesi” başlıklı içerikteki paragrafın ilk cümlesinde yapılan “Özellik seçim işleminin ardından hazırlanan veri kümesi seçilen makine öğrenmesi algoritmasına girdi olarak gönderilip yeni oluşan coğrafi veri kümesi çıktı olarak alınmıştır.” açıklamada sehven eksik bilgiye yer verilmiştir. Belirtilen bu açıklama “Özellik seçim işleminin ardından hazırlanan veri kümesi seçilen makine öğrenmesi algoritmasına girdi olarak gönderilip yeni oluşan mesafeye dayalı kümelenmiş coğrafi veri kümesi çıktı olarak alınmıştır.” olarak düzeltilmiştir. Ayrıca düzeltilen bu açıklamanın devamındaki cümlede geçen “KKA için” ifadesi “KKO için” olarak düzeltilmiştir.

267. sayfada “4.2.2 Denetimli Makine Öğrenme Algoritmalarının (F5-F7) KKO’ya Entegre Edilmesi” başlıklı içeriğin birinci paragrafının ilk cümlesinden sonra sehven eksik bilgiye yer verilmiştir. Paragrafın ilk cümlesinden sonra “Denetimli öğrenmede modelimizi yetiştirdiğimiz verilerin etiketlerine ait vektör [y, x, name, osmid, distance, ..., (düğüm kategorileri), ...] şeklindedir.” açıklaması makaleye eklenmiştir. Yeni eklenen bu ifadeden sonra gelen “İki nokta verildiğinde de aralarındaki seyahat süresini ve mesafesini hesaplayabilmek için seçilen makine öğrenmesi algoritması ile eğitim kümesi için bir tahmin modeli oluşturulmuştur. Daha sonra bu eğitim modeli kullanılarak tahmini noktalar sıralamasına sahip yeni bir coğrafi veri kümesi elde edilmiştir.” açıklaması da “İki nokta verildiğinde aralarındaki seyahat süresini ve mesafesini hesaplayabilmek için seçilen makine öğrenmesi algoritması ile eğitim kümesi için çok etiketli tahmin modeli oluşturulmuştur. Daha sonra bu eğitim modeli kullanılarak sınıflandırılmış tahmini noktalar sıralamasına sahip yeni bir coğrafi veri kümesi elde edilmiştir.” olarak düzeltilmiştir. Ayrıca yine bu paragrafta geçen “Coğrafi noktalar arasındaki yapılan bu tahmini hesaplamalar makine öğrenmesi özellik seçimindeki etiketlerle oluşturduğumuz ayrı bir model verisine göre yapılmıştır.” cümlesi de “Coğrafi noktalar arasındaki yapılan bu tahmini

hesaplamalar makine öğrenmesi özellik seçimindeki sınıf etiketleriyle oluşturduğumuz ayrı bir model verisine göre yapılmıştır.” şeklinde düzeltilmiştir.

267. sayfada “4.2.2 Denetimli Makine Öğrenme Algoritmalarının (F5-F7) KKO’ya Entegre Edilmesi” başlıklı içerikte bulunan Tablo 4’te “Hierarchical Clustering” ve “KNeighborsClassifier (KNN)” makine öğrenmesi yöntem isimleri sehven İngilizce yazılmıştır. Belirtilen bu makine öğrenmesi yöntem isimleri Türkçe olarak düzeltilmiştir.

Tablo 4. Hatalı: Makine Öğrenmesi Tabanlı KKO Kullanarak Zaman Bağımlı Araç Rotalama Sonuçları

Şehir Sayısı	Araç Sayısı	Makine Öğrenmesi Yöntemleri		Toplam Süre (Dakika)
		F2	Hierarchical Clustering	
		F5	KNeighborsClassifier (KNN)	1992,280

Tablo 4. Düzeltme: Makine Öğrenmesi Tabanlı KKO Kullanarak Zaman Bağımlı Araç Rotalama Sonuçları

Şehir Sayısı	Araç Sayısı	Makine Öğrenmesi Yöntemleri		Toplam Süre (Dakika)
		F2	Hiyerarşik Kümeleme	
		F5	K-En Yakın Komşu (K-NN)	1992,280

Ayrıca 267. sayfada Tablo 4’ün altındaki paragrafta yapılan “Bu karışıklık (hata) matrisinde girdi değerleri olarak makine öğrenmesi algoritmalarından elde edilen tahmini değerler ile veri kümemeze ve istatistiksel değerlere göre oluşturulan sentetik veriler kullanılmıştır.” açıklama sehven yazılmıştır. Belirtilen bu açıklama “Kullanılan bu karışıklık (hata) matrisinde girdi değerleri olarak makine öğrenmesi algoritmalarından elde edilen tahmini (öngörülen) değerler ile hedef (gerçek) veriler kullanılmıştır. Ayrıca denetimsiz makine öğrenmesi algoritmaları (F1-F4) için karışıklık matrisinde hedef değer olarak dijstra algoritmasından elde edilen sonuçlar kullanılmıştır.” olarak düzeltilmiştir.

268. sayfada Tablo 5’te yer alan “F5” ve “F6” makine öğrenmesi yöntemlerine ait “F1-Score” performans metrik değerleri sehven yazılmıştır. Yanlış raporlanan “F1-Score” performans metrik değerleri düzeltilmiştir.

Tablo 5. Hatalı: Makine Öğrenme Algoritmalarının Performans Sonuçları (Tablo 4’deki Kocaeli Test Durumu için)

Makine Öğrenmesi Yöntemleri	Accuracy	Precision	F1-Score	Recall	MSE
F4	0,57	0,67	0,38	0,40	0,53
F5	0,50	0,61	0,50	0,28	0,60
F6	0,74	0,62	0,69	0,72	0,05

Tablo 5. Düzeltme: Makine Öğrenme Algoritmalarının Performans Sonuçları (Tablo 4’deki Kocaeli Test Durumu için)

Makine Öğrenmesi Yöntemleri	Accuracy	Precision	F1-Score	Recall	MSE
F4	0,57	0,67	0,38	0,40	0,74
F5	0,50	0,61	0,48	0,28	0,60
F6	0,74	0,62	0,65	0,72	0,43

268. sayfada “5.1. TSP Veri Kümesi Kullanılarak Kıyaslamalı Sonuçlar” başlıklı içerikte bulunan Tablo 6’daki “Önerilen Algoritma Çözümü (Km)” tablo sütun başlığında yer alan “F0” ve “F7” algoritma sonuçları beş farklı TSP test örneği için yanlış hesaplanarak hatalı raporlanmıştır. Yapılan bu hata coğrafi mesafelerin yanlış hesaplanmasından kaynaklanmaktadır. “F0” ve “F7” algoritmaları için belirtilen tablolardaki yanlış çözümler TSPLIB’in önerdiği mesafe hesaplama yöntemi kullanılarak düzeltilmiştir. Ayrıca Tablo 6’daki “Optimum Çözüm (Km)” tablo sütun başlığı “Bilinen Optimum Çözüm (Km)” olarak, “Önerilen Algoritma Çözümü (Km)” sütun başlığı ise “Önerilen Optimum Çözüm (Km)” olarak düzeltilmiştir.

Tablo 6. Hatalı: TSPLIB Karşılaştırmalı Örneklerini Çözmek için MLBACO Uygulamasına Göre Sonuçlar

TSP Örnekleri	Test	Şehir Sayısı	Araç Sayısı	Optimum Çözüm (Km)	Önerilen Algoritma Çözümü (Km)	
					F0	F7
burma14		14	1	3323	2891	1964
ulysses22		22		7013	5983	4883
berlin52		52		7542	5086	4956
eil76		76		538	453	351
lin105		105		14379	12990	9268

Tablo 6. Düzeltme: TSPLIB Karşılaştırmalı Örneklerini Çözmek için MLBACO Uygulamasına Göre Sonuçlar

TSP Örnekleri	Test	Şehir Sayısı	Araç Sayısı	Bilinen Optimum Çözüm (Km)	Önerilen Optimum Çözüm (Km)	
					F0	F7
burma14		14	1	3323	4142	3323
ulysses22		22		7013	8186	7013
berlin52		52		7542	8690	7542
eil76		76		538	686	538
lin105		105		14379	15741	14379

Tablo 6’da yapılan bu düzeltme kapsamında 269. sayfadaki Tablo [7, 8-11]’deki makalede önerdiğimiz “F7” denetimli makine öğrenmesi algoritma sonuçları da sırasıyla düzeltilerek aşağıda sunulmuştur.

Tablo 7. Hatalı: burma14 TSPLIB Örneği için Kıyaslamalı Test Sonuçları

TSP Test Durumu	Referans	Optimum Çözüm (Km)	Metot
burma14	[F7]	1964	Önerilen Algoritma (MLBACO)

Tablo 7. Düzeltme: burma14 TSPLIB Örneği için Kıyaslamalı Test Sonuçları

TSP Test Durumu	Referans	Optimum Çözüm (Km)	Metot
burma14	[F7]	3323	Önerilen Algoritma (MLBACO)

Tablo 8. Hatalı: ulysses22 TSPLIB Örneği için Kıyaslamalı Test Sonuçları

TSP Test Durumu	Referans	Optimum Çözüm (Km)	Metot
ulysses22	[F7]	4883	Önerilen Algoritma (MLBACO)

Tablo 8. Düzeltme: ulysses22 TSPLIB Örneği için Kıyaslamalı Test Sonuçları

TSP Test Durumu	Referans	Optimum Çözüm (Km)	Metot
ulysses22	[F7]	7013	Önerilen Algoritma (MLBACO)

Tablo 9. Hatalı: berlin52 TSPLIB Örneği için Kıyaslamalı Test Sonuçları

TSP Test Durumu	Referans	Optimum Çözüm (Km)	Metot
berlin52	[F7]	4956	Önerilen Algoritma (MLBACO)

Tablo 9. Düzeltme: berlin52 TSPLIB Örneği için Kıyaslamalı Test Sonuçları

TSP Test Durumu	Referans	Optimum Çözüm (Km)	Metot
berlin52	[F7]	7542	Önerilen Algoritma (MLBACO)

Tablo 10. Hatalı: eil76 TSPLIB Örneği için Kıyaslamalı Test Sonuçları

TSP Test Durumu	Referans	Optimum Çözüm (Km)	Metot
eil76	[F7]	351	Önerilen Algoritma (MLBACO)

Tablo 10. Düzeltme: eil76 TSPLIB Örneği için Kıyaslamalı Test Sonuçları

TSP Test Durumu	Referans	Optimum Çözüm (Km)	Metot
eil76	[F7]	538	Önerilen Algoritma (MLBACO)

Tablo 11. Hatalı: lin105 TSPLIB Örneği için Kıyaslamalı Test Sonuçları

TSP Test Durumu	Referans	Optimum Çözüm (Km)	Metot
lin105	[F7]	9268	Önerilen Algoritma (MLBACO)

Tablo 11. Düzeltme: lin105 TSPLIB Örneği için Kıyaslamalı Test Sonuçları

TSP Test Durumu	Referans	Optimum Çözüm (Km)	Metot
lin105	[F7]	14379	Önerilen Algoritma (MLBACO)

270. sayfada “5.2. Solomon Veri Kümesi Kullanılarak Kıyaslamalı Sonuçlar” başlıklı içerikte bulunan Tablo 12’deki “Önerilen Algoritma Çözümü (Dakika)” tablo sütun başlığı “Önerilen Optimum Çözüm (Dakika)” olarak düzeltilmiştir.

Tablo 12. Hatalı: Solomon Karşılaştırmalı Örneklerini Çözmek için MLBACO Uygulamasına Göre Sonuçlar

Solomon Test Örnekleri	Şehir Sayısı	Araç Sayısı	Önerilen Algoritma Çözümü (Dakika)	
			F0	F7

Tablo 12. Düzeltme: Solomon Karşılaştırmalı Örneklerini Çözmek için MLBACO Uygulamasına Göre Sonuçlar

Solomon Test Örnekleri	Şehir Sayısı	Araç Sayısı	Önerilen Optimum Çözüm (Dakika)	
			F0	F7

270. sayfada “5.2. Solomon Veri Kümesi Kullanılarak Kıyaslamalı Sonuçlar” başlıklı içerikte bulunan Tablo 15’ten sonra “Solomon veri kümeleri üzerindeki karşılaştırmalı sonuçlar incelendiğinde önerilen algoritmamız (F7) diğer sezgisel yöntemlere göre daha başarılı sonuçlar vermiştir.” açıklaması makaleye eklenmiştir.

271. sayfada “5.3. KKO CLS (FB) Kullanılarak Kıyaslamalı Sonuçlar” başlıklı içerikte bulunan Tablo 16’da “Optimum Çözüm (Km)” tablo sütun başlığında yer alan “Önerilen Algoritma [F7]” yöntemine ait beş farklı TSP test örneği sonuçları, Tablo 6 için belirtilen aynı sebeplerle hatalı hesaplanarak sehven yazılmıştır. Tablo 16’daki “Önerilen Algoritma [F7]” için hesaplanan yanlış çözümler düzeltilmiştir. Ayrıca Tablo 16’da burma14 veri kümesinin “KKO CLS” yöntemi için “3031” olarak bulunan sonuç sehven yazılmıştır. Sehven yazılan bu sonuç makalede “3731” olarak düzeltilmiştir.

Tablo 16. Hatalı: TSPLIB Karşılaştırma Örneklerinin KKO CLS Uygulamasına Göre Test Sonuçları

TSP Test Örnekleri	Şehir Sayısı	Optimum Çözüm (Km)		
		TSPLIB	Önerilen Algoritma [F7]	KKO CLS
burma14	14	3323	1964	3031
ulysses22	22	7013	4883	7278
berlin52	52	7542	4956	9937
eil76	76	538	351	641
lin105	105	14379	9268	16748

Tablo 16. Düzeltme: TSPLIB Karşılaştırma Örneklerinin KKO CLS Uygulamasına Göre Test Sonuçları

TSP Test Örnekleri	Şehir Sayısı	Optimum Çözüm (Km)		
		TSPLIB	Önerilen Algoritma [F7]	KKO CLS
burma14	14	3323	3323	3731
ulysses22	22	7013	7013	7278
berlin52	52	7542	7542	9937
eil76	76	538	538	641
lin105	105	14379	14379	16748

Sayfa 262'deki son iki; sayfa 264'te üçüncü; sayfa 265'te üçüncü ve dördüncü; sayfa 266'da ilk ve son; sayfa 267'de ilk iki ve sayfa 270'de ise ilk paragrafta yer alan ve yazardan kaynaklanan dikkatsizlikle sehven yazılan "en optimum" ifadesi "optimum" olarak düzeltilmiştir.

Ayrıca makalede çalışmaya ilişkin "Teşekkür" metninin yazılması sehven unutulmuştur. Makale sorumlu yazarının Ar-Ge departmanının da Yazılım Geliştirici olarak Sezgisel Algoritmalar üzerine çalıştığı dönemde vermiş oldukları destekten dolayı Başarsoft Bilgi Teknolojileri A. Ş., Rotaban: Servis Güzergahı Optimizasyonu ekibine çok teşekkür ederiz.

Dipnot:

Bu makale çalışması Suhap ŞAHİN danışmanlığında yürütülen Yüksek Lisans tezinden türetilmiştir.

I. Kaynaklar

Kamilçelebi S., İlkin S., Şahin S. (2021) Makine Öğrenmesi Tabanlı Karınca Kolonisi Optimizasyonu Kullanarak Araç Rotalama, *Journal of Computer Science*, 5th International Artificial Intelligence and Data Processing Symposium, 261-273, DOI: 10.53070/bbd.990951.