

Guguk Kuşu Algoritmasının Gezgin Satıcı Problemine Uygulanması ve Simülasyonu

Fadime DEMİRTAŞ¹ Kenan ZENGİN¹

Fadime DEMİRTAŞ Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi,

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

Kenan ZENGİN Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi,

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

fadime.demirtas9015@gop.edu.tr

kenan.zengin@gop.edu.tr

Özet

Gezgin Satıcı Problemi (GSP) eniyileme ve global sezgisel arama alanlarında yoğun bir şekilde çalışılan NP-Zor (çözümü zor) türü bir problemdir. Şehir sayısı arttıkça, kesin yöntemler ile kabul edilebilir sürelerde bir optimum çözüm bulunması zordur. Bu çalışmada GSP problemine yapay zeka tekniklerinden olan Guguk Kuşu Optimizasyon Algoritması (GOA)'nın uyarlanması gerçekleştirilmiştir. GOA Rajabioun tarafından 2011 yılında geliştirilen yeni bir sezgisel algoritmadır. Çalışma .NET yazılım geliştirme ortamı kullanılarak gerçekleştirilmiş ve elde edilen rotalar simüle edilerek gösterilmiştir. GSP'nin rota mesafesi yönünden başarımlı performansı ve hesaplama süreleri incelenmiştir. Sonuçlar GOA'nın hem rota mesafesi hem de başarımlı süresi yönünden genetik algoritmaya göre daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir.

1. Giriş

GSP, n sayıda şehre uğraması gereken bir satıcının bir başlangıç şehirden başlayarak diğer bütün şehirleri (n-1) maksimum bir kez ziyaret edip, toplam katedilen yolu mümkün olan en kısa sürede tamamlama problemidir. Problem tanımı basit olmasına karşın çözümü zordur. Probleme kullanılan şehir sayısının artışına bağlı olarak çözüm uzayı genişlemekte, problemin çözüm zamanı ve zorluğu artmaktadır[1]. GSP uzun yıllardır çözümü yapılmaya çalışılan NP-Zor (çözümü zor) türü bir problemdir. Günümüzde problemin çözümü için yapay zeka teknikleri kullanılmaya başlanmıştır. Bu yöntemler kesin sonucu garanti etmese de çözüm uzayındaki en iyi sonuca yakınsayıp, maliyeti düşürmektedir. Bu bağlamda literatürde GSP'nin çözümüne yönelik birçok çalışma bulunmaktadır.

Metasezgisel yöntemler kullanılarak 2014 yılında Kuzu ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada GSP probleminin farklı türleri ele alınmış ve 8 farklı yöntem uygulanarak bulunan sonuçlar değerlendirilmiş ve karınca kolonisi algoritmasının diğer algoritmalara göre nispeten daha iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir[1]. Dikmen ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada ise genetik algoritma ve karınca kolonisi algoritması kullanılarak GSP problemi için optimum bir çözüm aranmıştır[2]. Çevre ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada ise genetik algoritma kullanılarak GSP ye çözüm aranmıştır[3]. Akay ve Baştürk tarafından geliştirilen bir çalışmada yapay arı kolonisi algoritması kullanılarak GSP problemi optimize edilmeye çalışılmış ve çalışma süresinin kısaldığı gözlemlenmiştir[4]. GSP'nin çözümü için yapılan bir çalışmada da genetik algoritma ile yapay sinir ağları birleştirilerek bütünlük bir sistem oluşturulmuş[5].

Bu çalışmada GSP problemine yapay zeka tekniklerinden olan GOA'nın uyarlanması gerçekleştirilmiştir. Rota mesafesi yönünden başarımlı performansı ve hesaplama süreleri incelenmiştir. Sonuçlar GOA'nın hem rota mesafesi hem de başarımlı süresi yönünden genetik algoritmaya göre daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir.

2. Guguk kuşu algoritması

Guguk kuşlarının yaşam tarzından esinlenerek Ramin Rajabioun (2011) tarafından geliştirilen yeni bir sezgisel algoritma olan guguk kuşu optimizasyon algoritmasının temelini kuşların yerleşimi ve üremesi almaktadır.

Guguk kuşları bir kuş yuvasının gerçek sahibi kuş uzaklaştığında gözetlediği yerden gelir ve yumurtasını ev

sahibi kuşun yumurtaları arasına bırakır. Bu olay sadece 10sn sürmektedir. Yuva sahibi kuşun yumurtalarından birisini de gagasıyla alarak yuvadan uzaklaştırır. Daha sonra yavru guguk kuşu, yuva sahibi kuştan daha büyük hale gelmesine rağmen üvey anne tarafından beslenmeye devam edilir. Üvey anne tarafından fark edilmeyen yumurtalar, kuluçka dönemi sırasında üvey kardeşlerinden önce yumurtadan çıkarlar. İlk 4 gün içerisinde gözleri henüz açılmamış olmasına rağmen çeşitli hareketlerle üvey kardeşlerini yuvadan dışarı atmaya başlar[6].

2.1. Popülasyonu başlatma

Bir optimizasyon problemini çözmek amacıyla problem değişkenlerini bir dizide tutmak gerekir ve bu dizi GA ve PSO terminolojilerinde sırasıyla “Kromozom” ve “Parçacık Konumu” olarak adlandırılmaktadır. GOA ’da bu dizi, kuşların yetiştiği doğal yaşam ortamı olarak ifade edilen “ortam” kelimesiyle tanımlanmaktadır [7].

N boyutlu bir problem için ortam:

$$ortam=[x_1, x_2, \dots, x_N] \quad (1)$$

f_p ile ifade edilen amaç fonksiyonunun maliyeti:

$$maliyet=f_p(ortam) = f_p(x_1, x_2, \dots, x_N) \quad (2)$$

Daha sonra ortama y_{min} ve y_{max} sınırları içerisinde rastgele bir değer olarak yumurtalar Yumurtlama Yarıçapı (YY) oranına bağlı olarak yerleştirilir[7].

$$YY=\alpha * \frac{\text{guguk kuşunun yumurta sayısı}}{\text{o anki toplam yumurta sayısı}} * (y_{max} - y_{min}) \quad (3)$$

2.2.Yumurtlama süreci

Yumurtalar, yumurtlama yarıçapı dikkate alınarak yumurta merkezleri etrafında rastgele yerleştirilir. Yumurtalar yerleştirildikten sonra ev sahibi kuş tarafından fark edilen yumurtalar yuvadan atılır. O anki yumurtalar arasında istenmeyen %p (genelde %10) kadarı silinir. Algoritmada tanımlanan N_{max} parametresi ortamda yaşamını sürdüren guguk kuşu sayısını kontrol eder. Bu sebeple her bir iterasyonda en iyi maliyet değerlerine sahip N_{max} sayısı kadar guguk kuşu hayatta kalacaktır [8].

2.3.Guguk kuşlarının göç etmesi

Guguk kuşlarının farklı alanlarda grup oluşturduktan sonra en iyi maliyete sahip olan topluluk diğer guguk kuşlarının göç etmesi için hedef nokta olarak seçilmektedir. Guguk kuşu gruplarını belirlemek amacıyla K-Ortalama Kümeleme Algoritması (KKA) kullanılmaktadır[9]. Guguk kuşlarını kümelemede, Rajabioun(2011) tarafından gerçekleştirilen benzetimler sonucunda k değerinin 3-5 arasında bir değer seçilir.

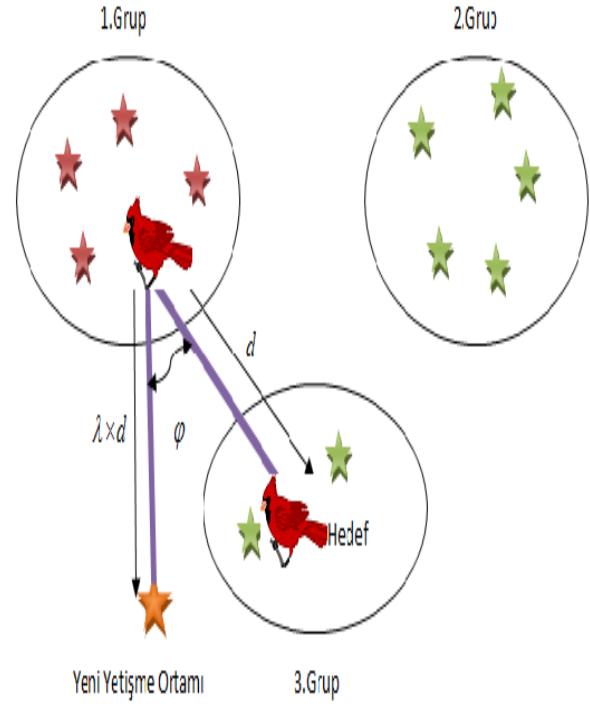
Her bir guguk kuşu çözümü, hedef ortama olan uzaklığının λ katı kadar hedefe yaklaşır ve φ radyan kadar bir sapma

eğilimi gösterir. λ ve φ parametreleri şu şekilde tanımlanmaktadır:

$$\lambda \sim \text{Random}(0,1), \varphi \sim (-\omega, \omega) \quad (4)$$

ω parametresi en iyi maliyete yaklaşmak amacıyla $\frac{\pi}{6}$ (rad) seçilir.

Guguk kuşlarının yaşam alanları içerisinde gerçekleşen göç işlemi Şekil 1’de gösterilmektedir.

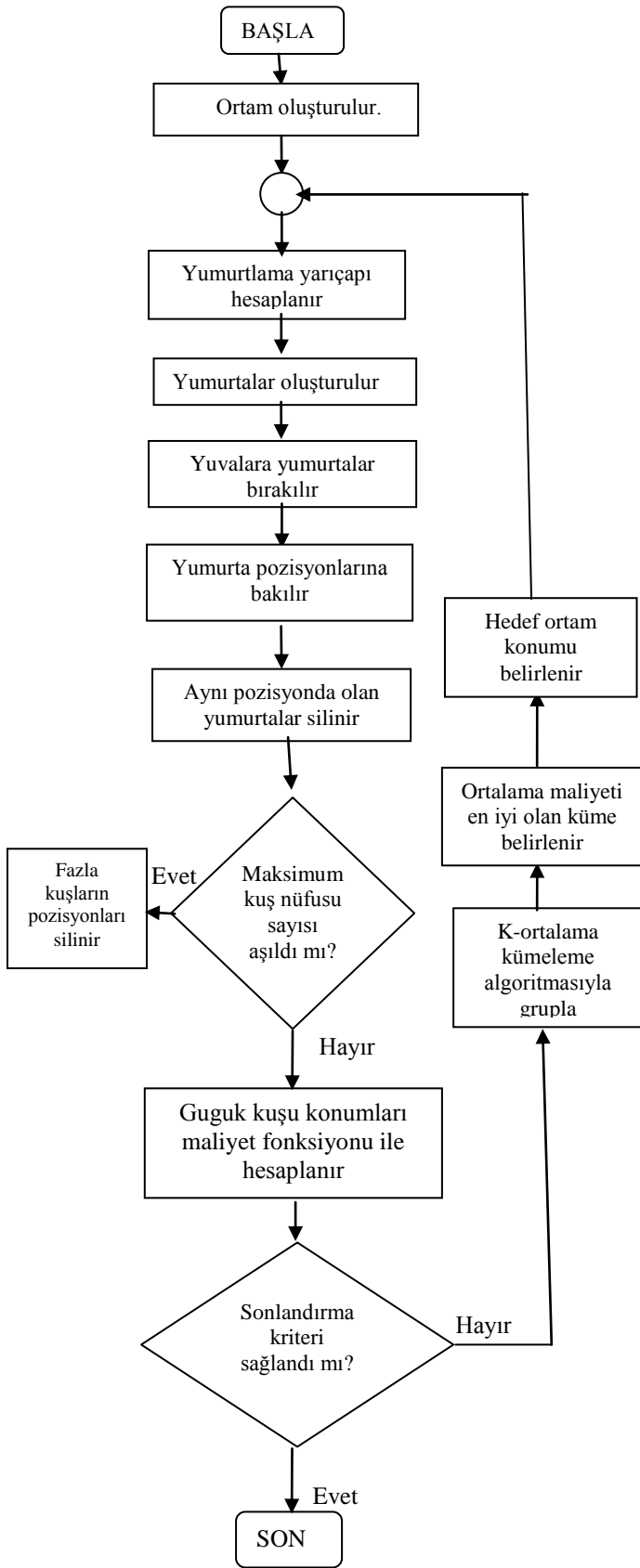


Şekil 1.Guguk kuşlarının yaşam alanları[7].

Guguk kuşu optimizasyon algoritmasının sözde kodu:

- 1.İlk başlangıç ortamı oluşturulur.
- 2.Her kuşa rastgele sayıda yumurtalar tahsis edilir.
- 3.Her kuş için maksimum yumurtlama yarıçapı belirlenir.
4. Belirlenen yumurtlama yarıçapı alanı içine yumurta bırakılır.
5. Ev sahibi kuşlar tarafından farkedilen yumurtalar yok edilir.
- 6.Civcivlerin yumurtadan çıkmasına ve büyümesine izin verilir.
7. Büyüyen her kuşun yaşam alanı değerlendirilir.
- 8.Alan içinde yaşayabilecek kuş sayısı limitlendirilir ve istenmeyen alandakiler yok edilir.
- 9.En iyi kuş grubu tespit edilir ve hedef yaşam alanı seçilir.
- 10.Yeni guguk kuşu nüfusunun hedef yaşam alanına göç etmesi sağlanır.
11. İstenilen şart sağlanmış ise optimizasyon durdurulur, sağlanmamış ise 2.adımdan devam edilir.

GOA ‘ya ait akış diyagramı Şekil 2 dedir.



Şekil 2. Guguk kuşu optimizasyon algoritması akış diyagramı

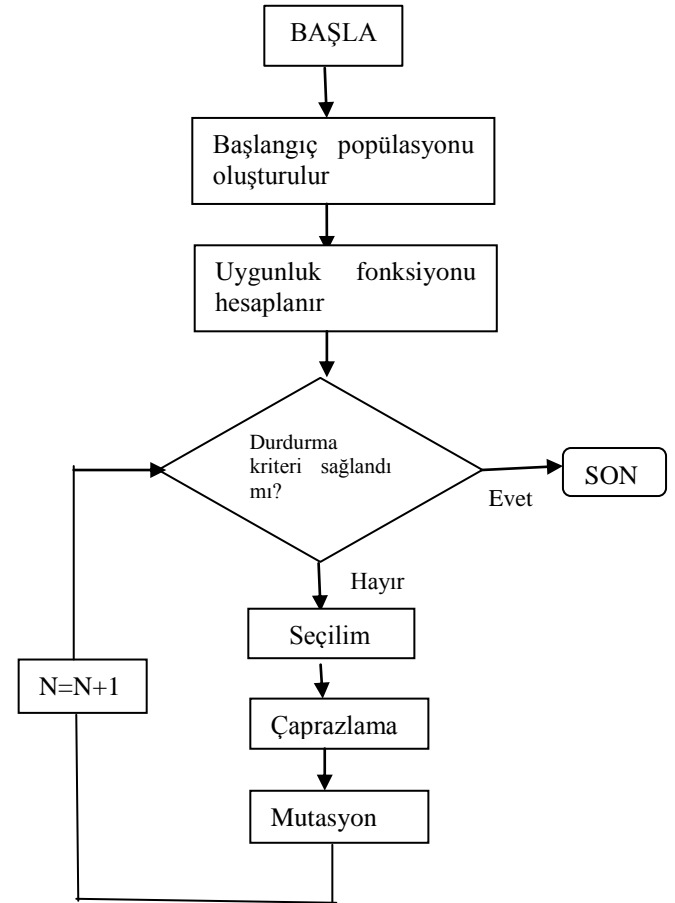
3. Genetik Algoritma

Genetik algoritmalar özellikle çözüm uzayının geniş, süreksiz, karmaşık olduğu durumlarda başarılı sonuçlar vermektedir. Örneğin Lineer(Doğrusal) bir denklem çözümünde klasik matematiksel yöntemler ile çözüm kolay olabilir, ancak elimizde Non-Lineer bir denklem varsa burada klasik ya da türev ve integral almak gibi çözüm yöntemleri zaman alıcı olabilir. Bu ve benzeri durumlarda genetik algoritmalar olası en iyi çözümü bulabilir.

Genetik Algoritmanın Sözdde Kodu:

- 1: Başlangıç popülasyonu oluşturulur.
- 2: Popülasyondaki bireylerin uygunluk değerleri hesaplanır.
- 3: Popülasyondaki bireyler çaprazlama için birey seçim yöntemine göre seçilir.
- 4: Seçilen bireyler çaprazlama olasılığına göre çaprazlanarak yeni bireyler oluşturulur.
- 5: Yeni bireylere mutasyon olasılığına göre mutasyon uygulanır.
- 6: Yeni bireyler popülasyonun mevcut bireyleri olarak belirlenir.
- 7: Belirtilen nesil sayısına ulaşılan kadar veya hedef değere ulaşılan kadar Adım 2'ye gidilir[10].

Genetik algoritmanın akış diyagramı Şekil 3 de gösterilmektedir.



Şekil 3. Genetik algoritma akış diyagramı

4. Yöntem

Çalışma Microsoft Visual Studio 2015 platformunda VB.NET programlama dili kullanılarak yapılmıştır. Ekranda istenilen sayıda nokta seçimi yapılmakta ve guguk kuşu algoritması için 3 küme oluşturulmuştur. Seçilen noktalar arasında en kısa rota mesafesi bulunmakta ve bu ekranda simüle edilerek gösterilmektedir.

Uygulamada kuş sayısı kadar rota oluşturulur. Oluşturulan rotalar arasında mesafe hesabı yapılır. Daha sonra K-means algoritması kullanılarak kümeleme yapılmaktadır. Gerçekleştirilen kümeler içerinden en iyi maliyet değerine sahip küme seçilir. Kuş sayısı (rota) minimum 1 olana kadar kümeleme işlemi devam eder. Program genel hatları ile 4 kısımdan oluşmaktadır:

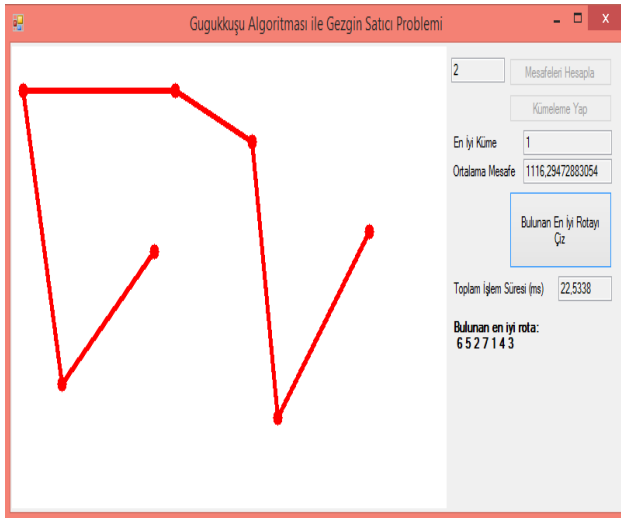
- 1.Şehir seçimi
- 2.Mesafe hesaplama
- 3.Kümeleme
- 4.Rota çizimi

Tablo 1:GA ve GOA'nın GSP üzerine uygulanması ile elde edilen çalışma süreleri ve mesafeleri.

Genetik Algoritma		
Noktalar	Mesafe	Çalışma süreleri(ms)
5	1133,323	164,859
6	1517,144	284,209
7	1649,808	507,922
8	1836,032	671,698
9	2675,099	860,334

Guguk Kuşu Optimizasyon Algoritması		
Noktalar	Mesafe	Çalışma süreleri(ms)
5	601,299	21,2875
6	614,912	25,6979
7	1116,594	22,5339
8	1209,884	31,1457
9	1568,892	28,1363

GOA'nın GSP üzerine uygulanan programına ait bir ekran görüntüsü Şekil 4'de gösterilmektedir.



Şekil 4. GSP'nin 7 nokta için elde edilen rota çizimi

5. Sonuç

Programda GA ve GOA'nın bulduğu en kısa yol mesafeleri karşılaştırılmıştır. Bulunan sonuçlara göre GOA'nın GA'ya göre daha kısa rotalar elde ettiği belirlenmiştir. Çalışma süreleri arasında ise belirgin farklılıklar olduğu saptanmış ve GOA'nın GA nispeten daha optimal değerler verdiği gözlemlenmiştir.

6. Kaynaklar

[1] Kuzu S., Önay O., Şen U., Tuncer M., Yıldırım B.F., ve Keskinürk T. "Gezgin satıcı problemlerinin metasezgiseller ile çözümü" İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi 43(1) 1303–1732 ,2014.

[2] Dikmen H., Dikmen H., Elbir A., Ekşi Z. ve Çelik F. "Gezgin satıcı probleminin genetik algoritma ve karınca kolonisi algoritması ile karşılaştırılması ve eniyilemesi" Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 18(1), 8-13,2014 .

[3] Cevre, U., Özkan, B., ve Uğur, A. Gezgin satıcı probleminin genetik algoritmalarla eniyilemesi ve etkileşimli olarak İnternet üzerinde görselleştirilmesi. XII. "Türkiye'de İnternet" Konferansı, Ankara, 8-10,2007

[4] Akay, R., ve Bastürk, A. (2014, April). Parallel artificial bee colony algorithm for traveling salesman problem. In *Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU), 2014 22nd* (pp. 501-505). IEEE.

[5] Sansarcı E., Çelebi D., Aktel, A., ve Bayraktar,D. Gezgin Satıcı Problemi için bir memetik algoritma önerisi.

[6] Anonim, Guguk kuşu hakkında ansiklopedik bilgi [online], Türkiye, http://www.turkcebilgi.com/ansiklopedi/guguk_kuşu.

[7] Rajabioun R., "Cuckoo Optimization Algorithm", *Applied soft computing* 11(8):5508- 5518 (2011).

[8] Mahmoudi, S., & Lotfi, S. (2015). Modified cuckoo optimization algorithm (MCOA) to solve graph coloring problem. *Applied soft computing*, 33, 48-64.

[9] Likas, A., Vlassis, N., Verbeek, J., "The global k-means clustering algorithm" *Pattern Recognition*, 36, 451 – 461,2003.

[10] Bolat B., Erol K.O., ve İmrak C.E. "Genetic algorithms in engineering applications and the function of operators" *Journal of Engineering and Natural Sciences Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi* ,2004.

[11] Pekdemir G. "Çoklu imge eşikleme problemlerinde metasezgisel algoritmaların performans analizi" Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek lisans tezi,2012.