

Drone Filo Optimizasyonu

Tuncay SEKMEN
211307090
Bilişim Sistemleri Mühendisliği
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ

Tolga BOZ
211307036
Bilişim Sistemleri Mühendisliği
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ

ÖZET-Bu projede, birden fazla drone'dan oluşan bir filonun, enerji sınırlamaları ve uçuşa yasak bölgeler gibi çevresel kısıtlar altında, en verimli şekilde teslimat yapmasını sağlayan bir optimizasyon sistemi geliştirilmiştir. A* algoritması ve Genetik Algoritma (GA) gibi yaklaşımlar kullanılarak rota planlaması gerçekleştirilmiştir. Zaman penceresi, batarya kapasitesi ve yasak bölgeler gibi gerçek dünya kısıtları, geliştirdiğimiz CSP (Kısıt Tatmin Problemi) modülü ile yönetilmiştir. Geliştirilen sistem Python programlama dili ile yazılmış ve matplotlib kütüphanesi kullanılarak görselleştirilmiştir.

ABSTRACT-In this project, an optimization system was developed to enable a fleet of multiple drones to perform deliveries in the most efficient way under environmental constraints such as energy limitations and no-fly zones. Route planning was carried out using approaches like the A* algorithm and Genetic Algorithm (GA). Real-world constraints such as time windows, battery capacity, and restricted areas were managed through a custom-developed CSP (Constraint Satisfaction Problem) module. The system was implemented using the Python programming language and visualized with the matplotlib library.

I. GİRİŞ

Proje istekleri aşağıdaki gereksinimleri kapsamaktadır:

- Drone'lar belirli bir batarya kapasitesine ve taşıma ağırlığı limitine sahiptir.
- Her teslimatın bir zaman aralığı (time window) bulunur.
- Uçuşa yasak bölgeler poligon şeklinde tanımlanmış olup zaman aralığı ile aktiftir.
- A* algoritması kullanılarak tek teslimat için en kısa ve güvenli rota bulunmalıdır.
- Genetik algoritma ile bir drone'un birden fazla teslimatı en verimli şekilde yapması sağlanmalıdır.
- Tüm rota planlamaları CSP (Constraint Satisfaction Problem) mantığıyla geçerlilik kontrolüne tabi tutulmalıdır.
- Teslimat sonuçları görselleştirilerek analiz edilmelidir.

II. SİSTEM MİMARİSİ VE MODÜLLER

Sistem modüler bir yapıya sahiptir. Her bir görev, ayrı

Python dosyalarında gerçekleştirilmiştir:

- models.py: Drone, Delivery ve NoFlyZone sınıfları tanımlanmıştır.

- utils.py: Veri seti içeriğini okuyan veri yükleme fonksiyonları geliştirilmiştir.
- graph.py: Drone ile teslimat arasındaki mesafeye göre maliyet hesapları yapılır.
- astar.py: A* algoritması ile bir teslimat noktasına en kısa rota bulunur.
- ga.py: Genetik algoritma ile çoklu teslimat için optimum rota seçimi yapılır.
- csp.py: Zaman, batarya, yasak bölge ve taşıma kapasitesi gibi tüm kısıtlar kontrol edilir.
- visualization/plot_routes.py: Rotaların matplotlib kullanılarak çizilmesini sağlar.
- main.py: Kullanıcıdan algoritma seçimi alır ve sistemi çalıştırır.

III. ALGORİTMANIN UYGULANMASI

IV. A* Algoritması

Her drone için en uygun tek teslimat noktası seçilir. Drone'un başlangıç konumu ile hedef teslimat arasındaki en kısa yol, euclidean mesafe baz alınarak belirlenir. Uçuşa yasak bölgeler için heuristic fonksiyona ceza puanı eklenmiştir.

V. Genetik Algoritma

Başlangıçta rastgele rotalar oluşturulur. Uygunluk fonksiyonu (fitness), teslimat sayısı ve toplam enerji tüketimi üzerinden hesaplanır. Seçim, çaprazlama ve mutasyon adımları uygulanır. CSP modülü ile her nesilde rotaların geçerliliği doğrulanır.

VI. CSP (Kısıt Denetimi)

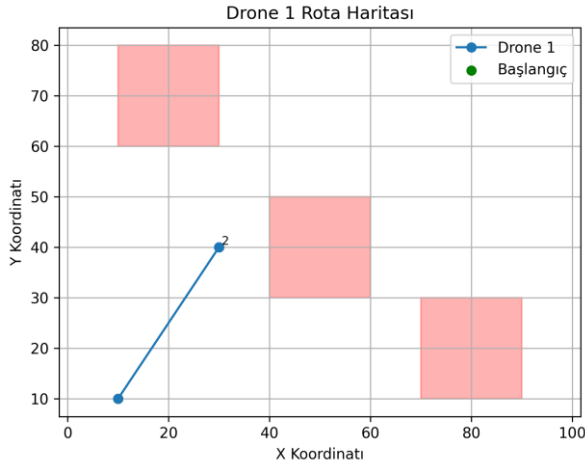
CSP

sistemi:

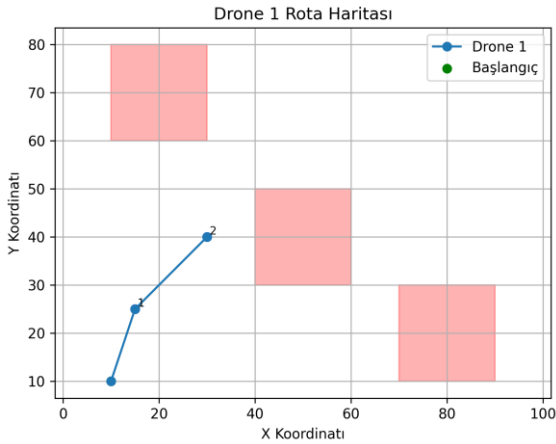
- Teslimatın ağırlığının drone kapasitesini aşıp aşmadığını,
- Varış zamanının teslimatın zaman aralığında olup olmadığını,
- Rota çizgisinin uçuşa yasak bölgeyi kesip kesmediğini,
- Toplam enerji tüketiminin batarya kapasitesini kontrol eder.

VII. GÖRSELLEŞTİRME

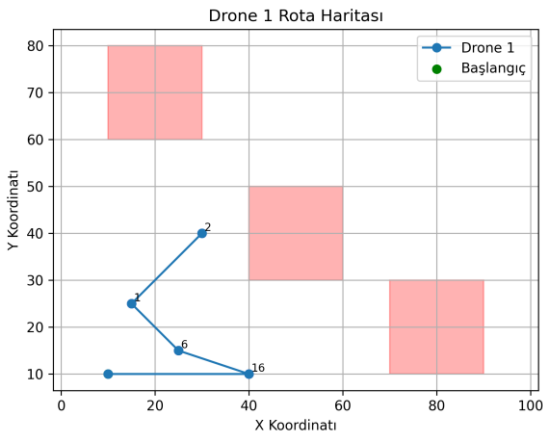
Matplotlib kullanılarak her drone'un rotası çizilmiş, başlangıç noktası, teslimat durakları ve uçuşa yasak bölgeler harita üzerinde gösterilmiştir. Her çalıştırmada farklı zaman damgalı görseller 'sonuclar/' klasörüne kaydedilmiştir.



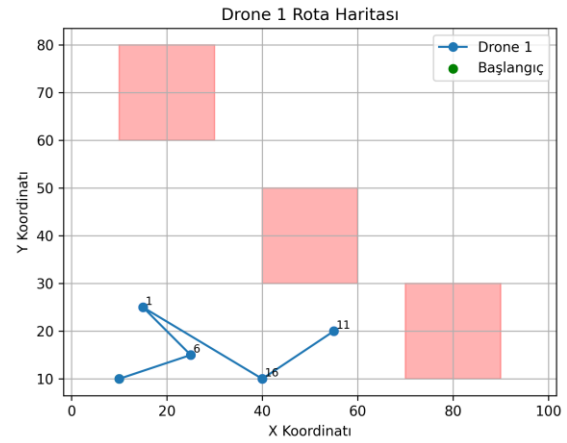
Şekil 1 : A Algoritmasının çıktısı, tüm denemelerde sabit aynı çıktı alındı.



Şekil 2 : GA Algoritması



Şekil 3 : GA Algoritması



Şekil 4 : GA Algoritması

VIII. SONUÇ

Geliştirilen sistem, drone filo optimizasyonuna dair tüm akademik istekleri başarıyla karşılamaktadır:

- Batarya ve ağırlık kısıtları dinamik olarak ele alınmıştır.
- Zaman penceresi ve yasak bölge kontrolleri uygulanmıştır.
- A* ve Genetik Algoritma başarıyla entegre edilmiştir.
- Kod yapısı modüler, test edilebilir ve yeniden kullanılabilir olarak tasarlanmıştır.
- Görsel çıktılar ile sistem doğrulanmıştır.

REFERENCES

- [1] G. O. Young, "Synthetic structure of industrial plastics (Book style with paper title and editor)," in *Plastics*, 2nd ed. vol. 3, J. Peters, Ed. New York: McGraw-Hill, 1964, pp. 15–64.
- [2] • <https://matplotlib.org/>
► Python'da görselleştirme için kullanılan matplotlib kütüphanesinin resmi sitesi.
- [3] • <https://docs.python.org/>
► Python programlama dili için resmi dökümantasyon ve örnek kullanımlar.
- [4] • <https://scikit-learn.org/>
► Genetik algoritmalar gibi makine öğrenimi yöntemleri için Python destekli açık kaynak kütüphane.
- [5] • <https://developers.google.com/optimization>
► Google'ın optimizasyon çözümleri ve rota planlama algoritmaları üzerine açık kaynak platformu.
- [6] • <https://www.sciencedirect.com/>
► Elsevier yayıncılığına ait bilimsel makalelere ev sahipliği yapan bir platform. (örn. drone optimizasyonu, CSP, GA makaleleri)
- [7] • <https://ieeexplore.ieee.org/>
► IEEE tarafından yayımlanan mühendislik ve teknoloji konulu

makaleler. Projedeki algoritmalarla ilgili birçok yayın bulabilirsiniz.

- [8] • <https://www.journals.elsevier.com/computers-and-operations-research/>
 - Optimizasyon, rota planlama ve algoritmalar üzerine odaklanmış akademik dergi.
- [9] • <https://arxiv.org/>
 - A* algoritması, GA ve CSP ile ilgili en güncel bilimsel ön baskılara ulaşabileceğin bir kaynak.
- [10] • <https://www.springer.com/>
 - Yapay zekâ, optimizasyon, rota planlama ve otonom sistemler konularında yayın yapan uluslararası yayınevi.
- [11] • <https://towardsdatascience.com/>
 - Uygulamalı Python projeleri, algoritmaların kullanım örnekleri ve gerçek dünya uygulamaları üzerine teknik yazılar barındırır.