



## Çoklu İHA ile Çok Erkinli Sistemler

Muammer Akçay<sup>1\*</sup>

<sup>1\*</sup> Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Kütahya, Türkiye, (ORCID: 0000-0003-0244-1275), muammer.akcay@dpu.edu.tr

(1st International Conference on Scientific and Academic Research ICSAR 2022, December 10 - 13, 2022)

(DOI: 10.31590/ejosat.1216730)

**ATIF/REFERENCE:** Akçay, M. (2022). Çoklu İHA ile Çok Erkinli Sistemler. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (45), 38-40.

### Öz

Bu çalışmada birden fazla insansız hava aracının (İHA) kontrolünde, haberleşmesinde çok erkinli sistem yaklaşımında özetlenecektir. Çoklu İHA sistemleri son yıllarda birçok alanda askeri ve sivil uygulamalarda kullanılmaktadır. Çoklu İHA sistemleri kullanılarak karar vermede çok erkinli sistem yaklaşımı açıklanacaktır. Ortamın haritasının çıkarılması, verilen görevin çoklu İHA kullanılarak çözülmesinde çok erkinli sistem yapısı incelenecektir. Çoklu İHA kullanılarak elde edilen sonuçlar tartışılacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** İHA, Haberleşme, Çok Erkinli Sistemler, Dağıtık sistemler.

## Multi UAV with Multi Agent Systems

### Abstract

In this study, the control and communication of more than one unmanned aerial vehicle (UAV) will be summarized in a multi agent system approach. Multiple UAV systems have been used in military and civilian applications in many fields in recent years. A multi agent system approach in decision making using multiple UAV systems will be explained. Multi agent system structure will be examined in mapping the environment and solving the given task using multiple UAVs. The results obtained using multiple UAVs will be discussed.

**Keywords:** UAV, Communication, Multi-Agent Systems, Distributed Systems.

\* Sorumlu Yazar: [muammer.akcay@dpu.edu.tr](mailto:muammer.akcay@dpu.edu.tr)

## 1. Giriş

Son zamanlarda İnsansız Hava Aracı (İHA)'ların kullanımı artmıştır. ABD, Çin, Rusya, İsrail, İngiltere ve Türkiye İHA konusunda ciddi çalışmalar yapmaktadır [1]. İHA ile askeri ve sivil birçok çalışma yapılmaktadır. Bunlar:

Keşif, gözetleme, görüntüleme

Film, tarımsal faaliyet, elektronik harp

Arama kurtarma, mayın tarama

Bomba, hasar değerlendirmesi, hedef tespiti

Anlık hava tahmini

Rota belirleme, yön bulma

Düşman takibi

Gerektiğinde radar/jammer olarak kullanımı

İHA'ların kullanım alanları:

Ticari amaçlı kullanım,

Bilimsel faaliyetlerde,

Arama-kurtarma çalışmalarında,

Kamu güvenliği / düzenini ilgilendiren uygulamalarda,

Meteoroloji – hava durumu çalışmalarında,

Film endüstrisinde,

Çevre-doğa çalışmalarında,

Fotoğrafçılıkta,

Madencilik / jeoloji faaliyetlerinde,

Tarım alanlarındaki kullanımlarda vb. alanlarda

Son zamanlarda sürü İHA kullanımı yaygınlaşmıştır. Sürü İHA kullanım alanları:

Kurtarma

Gözetleme

Hata Tespiti

Veri toplama

İHA kullanımlarının artmasıyla birden çok İHA kullanımı, İHA takımları, İHA sürüleri kullanımı artmaktadır. Tek İHA ile yapılabilecek işlemler çoklu İHA yapılarında karmaşık olacaktır. Çoklu İHA yapılarını yönetmek, problemi paylaşmak, çok erkinli sistem yapıları ile daha kolay olmaktadır [2].

## 2. Çok Ekinli Sistemler

Ajan tabanlı sistemler (Agent Based Systems) de sistem dışından verilerin alınması (sense), algoritmanın ya da fonksiyonun çalıştırılması (control), sonuçların üretilmesi (act) kısımlarından oluşmaktadır. Bu ajanlardan çok olması ve problemi çözmede kullanılması hedeflenmektedir.

Çoklu İHA haberleşmesinde enerji optimizasyonu sağlamak için çok erkinli sistem yaklaşımı kullanılmıştır [3].

Liteartürde birçok kamyonun birçok noktaya en kısa sürede ulaşması için çok erkin (multi-agent) yaklaşımı kullanılmıştır [4].

Sürü İHA için dinamik ve merkezi olmayan görev planlayıcısı geliştirmek için çok aracı görev yöneticisi geliştirilmiştir. Koordinasyon yapısı, Markov Karar Süreçleri ve Markov oyun temelli dağıtılmış bir müzakere protokolü aracılığıyla tasarlanmıştır. Görev planlamasında ilgili erkinlerin (ajanların) optimum anlaşmasını sağlamak için koordinasyon oyununun resmi bir modeli oluşturulmuştur. Dağıtılmış Stokastik Algoritma, simülasyon ve verimlilik analizleri yapmak için çok etmenli programlanabilir bir modelleme ortamında uygulanan protokolü uygulamak için geliştirilmiştir [5].

Son yıllarda çoklu İHA teorileri ve uygulamaları geliştirme üzerine araştırmalar yoğunlaşmaktadır. Yapay zeka Çoklu İHA beraber karar verme sistemine entegre edilen teknoloji önem kazanmaktadır. Literatürdeki bu çalışmada Çok etmenli bir pekiştirmeli öğrenme algoritması önerilmektedir. Karar vermek için aktör-eleştirmen algoritmasına dayanmaktadır Her İHA, ortamda merkezi olmayan verileri toplayan bir aktör olarak düşünülür. Merkezi bir eleştirmen bu aktörlerin merkezi eğitimi sırasında her eğitim adımı için değerlendirme bilgileri sağlar. İHA'nın e ilgili makul kararlar almasını sağlamak için aktörde bir kapı tekrarlama birimini tanımlanmaktadır: Tarihsel karar bilgisi. Merkezi eleştiriyi tasarlamak için bir dikkat mekanizması kullanılmaktadır. Algoritma eğitilir ve test edilir Çoklu İHA işbirlikçi karar verme problemini çözmek için, çok erkinli bir pekiştirmeli öğrenme tasarlandı [6].

Bu çalışmada ortak araştırma görevleri için çok erkinli teknoloji ve birlikte hareket eden İHA'lara sahip bir prototip sistem önerilmektedir. Prototip, İHA'ları birleşik bir sürüye bağlamayı mümkün kılar, koordineli uçuş planları önerir ve planları uyarlanabilir şekilde yeniden yapılandırır. Dağıtılmış çizelgeleme mekanizmasının etkinliğini değerlendirmek için bir dizi simülasyon deneyi ve birkaç uçuş testi yapılmıştır [7].

Çoklu robot yaklaşımları arasında sürü robotlar, karmaşık görevleri çözmede esneklik, ölçeklenebilirlik ve sağlamlık gibi yönleri vurgulamaktadır. Hassas çiftçilik ve büyük ölçekli tarım uygulamaları için çok uygundur. Çoklu sürü robot araştırmaları hala laboratuvarla sınırlıdır ve sahada sınırlı uygulama mevcuttur. Bu çalışmada yabancı ot kontrolü sorunları alanında sürü robotlarını tarlaya getirmek için bir yol haritası açıklanacaktır. Bu yol haritası, ECHORD++ Avrupa projesi kapsamında kurulan SAGA deneyi içinde somutlaştırılmaktadır. Deney konseptiyle birlikte, bir İHA sürüsü aracılığıyla bir alandaki yabancı otları izleme ve haritalama hedef senaryosu için temel sonuçları sunmaktadırlar [8-9].

## 3. Sonuç

Bu çalışmada birden fazla insansız hava aracının (İHA) kontrolünde, haberleşmesinde çok erkinli sistem yaklaşımında özetlenmiştir. Çoklu İHA sistemleri son yıllarda birçok alanda askeri ve sivil uygulamalarda kullanılmıştır. Çoklu İHA sistemleri kullanılarak karar vermede çok erkinli sistem yaklaşımı açıklanmıştır. Verilen görevin çoklu İHA kullanılarak çözülmesinde çok erkin sistem yapısı incelenmiştir. Çoklu İHA ile çok erkinli (multi agent) sistem yaklaşımı gelecekte birçok uygulamada kullanılabilir olacaktır.

## Kaynakça

[1] İnsansız Hava Araçlarında Elektronik Harp Uygulamaları, Trend Analizi, Nisan 2021.

- [2] Yiğit E., Yazar I., Karakoç T.H., Sürdürülebilir Havacılık Araştırmaları Dergisi (2018), C3-S1, 10-19.
- [3] Oubbati, O S, Atiquzzaman, M., Lakas, A., Baz, A., Alhakami, H., and Alhakami, W., Multi-UAV-enabled AoI-aware WPCN: A Multi-agent Reinforcement Learning Strategy, IEEE INFOCOM WKSHPS: AoI 2021: IEEE INFOCOM Age of Information Workshop
- [4] Leon-Blanco, J. M., Gonzalez-R, P. L., Andrade-Pineda, J. L., Canca, D., Calle, M. A multi-agent approach to the truck multi-drone routing problem. Expert Systems With Applications 195 (2022) 116604
- [5] Pascarella, D., Gigante, G., Luongo, S., Venticinque, S. Autonomous and Dependable Multi-Agent Systems for the Mission Planning of Multi-UAV Surveillance Missions. <https://www.sto.nato.int/publications/STO/Meeting/Proceedings/STO-MP-IST-166%2FMP-IST-166-01.pdf>
- [6] Li, S., Jia, Y., Yang, F., Qin, Q., Gao, H., Zhou, Y., Collaborative Decision-Making Method for Multi-UAV Based on Multiagent Reinforcement Learning. IEEE Access, 2022, Vol 10 pp 91385-91396.
- [7] Skobelev, P., Budaev, D., Gusev, N., Voschuk, G. Designing Multi-Agent Swarm of UAV for Precise Agriculture. J. Bajo et al. (Eds.): PAAMS 2018 Workshops, CCIS 887, pp. 47–59, 2018. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-94779-2\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-94779-2_5)
- [8] Trianni, V., IJsselmuiden, J., and Haken, R. The SAGA concept: Swarm Robotics for Agricultural Applications. <http://laral.istc.cnr.it/saga/wp-content/uploads/2016/09/saga-dars2016.pdf>
- [9] SAGA Project, <https://www.istc.cnr.it/it/project/saga-swarm-robotics-agricultural-applications>