



UÇAN ARABA SİMÜLASYON YARIŞMASI

FİNAL TASARIM RAPORU

LİSE KATEGORİSİ

Proje Adı: Vecihi
Takım Adı: HezarFen
Takım ID: #582510
Başvuru ID: #3062379

İÇİNDEKİLER

1. TAKIM ŞEMASI VE GÖREV DAĞILIMI	3
2. SANDBOX ARAYÜZÜ İLE SENARYO TESTİ	4
2.1. Riders SandBox Arayüzü ile Senaryo Tasarlanması	4
2.2. Yazılım Akış Diyagramının Oluşturulması	6
2.3. Simülasyon Kanıt Videosunun Çekilmesi	13
3. KAYNAKÇA	14

1. TAKIM ŞEMASI VE GÖREV DAĞILIMI

Takımımız, Python, algoritmalar ve Riders alanlarında daha önce çalışmalar yapmış, deneyimli üyelerden oluşmaktadır. Her üyenin uzmanlık alanına uygun görev dağılımı yapılmış olup, bireysel yetkinliklerin en etkin şekilde kullanılması amaçlanmaktadır. Böylece, her üyenin kendi güçlü yönünü ortaya koyarak optimal sonuçlar elde edilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca, takımımız, bütüncül bir yaklaşım benimseyerek koordineli ve uyumlu bir çalışma ortamı sergilemektedir. Takım tanıtımı ve görev dağılım şeması Şema-1'de sunulmaktadır.

Adil SEVİM

Teknoloji ve inovasyon alanında çalışmalar yürüten genç bir araştırmacıdır. TEKNOFEST, TÜBİTAK gibi ulusal ve uluslararası yarışmalarda projeleriyle yer almış, özellikle uzay teknolojileri, tarım sistemleri ve sağlık inovasyonları üzerine yoğunlaşmıştır. Genç Girişimciler Kümesi'nin kurucusu olup, akademik çalışmalarında veri odaklı analizler ve mühendislik çözümleri geliştirmektedir. Bu projede algoritma tasarımı ve simülasyon video çekimlerinde görev almaktadır.



Melek SERTKAYA

2018'den beri bilişim alanında kendini geliştirmektedir. TEKNOFEST ve TÜBİTAK projelerinde yer almıştır. C, C++, C# ve Python dillerini bilmektedir. Riders yarışmasına katılmıştır. Bilim olimpiyatlarında yaz okulunda eğitim alma hakkı kazanmıştır. Bu projede engelden kaçma ve hedef tespiti kodlanmasında yer almaktadır.



Utku ÖZCAN

Yazılım ve görsel tasarımlarda bilgilidir. C#, Python ve Dart dillerini bilmektedir. 2024'te katıldığı TEKNOFEST projesiyle finalist olmuştur. Unity konusunda iki yıllık bir deneyime sahiptir. Hali hazırda Karabük Mehmet Vergili Fen Lisesi'nde okumaktadır. Uçan araba simülasyon yarışması kapsamında python yazılımı alanında görevlidir.



Cansu Melek KARPUZ

Yazılım, yapay zeka ve elektronik sistemlerde 7 yıllık bir tecrübeye sahiptir. C, C++, Python dillerini bilmektedir. 2023 yılında TÜBİTAK 2204-B alanında bölge yarışmalarına katılmıştır. Riders 2023 ortaokul kategorisinde birinciliği ve robot performans ödülü vardır. Dünya Şampiyonasına davet edilmiştir. Bu projeye yazılım konusunda destek sağlayacaktır.



Songül ESERLİ

Takımın danışmanıdır.

Projenin resmi işlemlerini yürütecek, reklam faaliyetlerini yönetecek ve takım üyelerine danışmanlık sağlayacak kişidir.



Şema-1: Takım Tanıtım Şeması

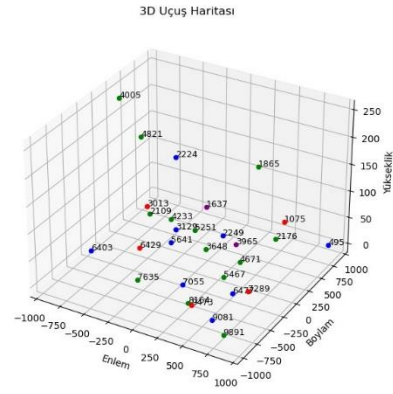
2. SANDBOX ARAYÜZÜ İLE SENARYO TESTİ

2.1 Riders SandBox Arayüzü ile Senaryo Tasarlanması

Proje kapsamında, bizden istenen görevlerin sergilenebilmesi amacıyla bir sandbox oluşturulmuştur. Bu sandbox, tarafımızca geliştirilen kodun video sunumu sırasında mümkün olduğunca fazla özelliğinin gösterilebilmesi için, görevlerin en zorlu varyasyonlarını içerecek biçimde seçilmiştir. Sandbox, belirtilen tüm görevleri yerine getirmenin yanı sıra, bu görevlerin en zorlu varyasyonlarını simülasyon ortamında uygulamaktadır. Geliştirdiğimiz kod aracılığıyla, istenen görevlerin en zor varyasyonlarının belirlenmesi amacıyla Görsel-1 ve Görsel-2 üzerinde detaylı çalışmalar yürütülmüştür. Görsel-1 ve Görsel-2'de yeşil işaretli alanlar iniş bölgelerini, mavi işaretli alanlar şarj istasyonlarını, kırmızı işaretli alanlar hastane bölgelerini, mor işaretli alanlar ise hem şarj istasyonu hem de hastane bölgelerini temsil etmektedir.

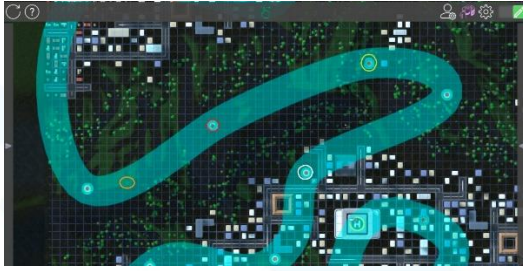


Görsel-1: Harita Bölge İşaretlemesi



Görsel-1: 3d Harita Bölge İşaretlemesi

Yarışmada talep edilen Cezeri uçan arabası için belirlenen 3-4-5-6 rotası, Görsel-3'te sunulmaktadır. Bu görselde turuncu çember otoban dronunu, kırmızı çember Cezeri'yi, yeşil çember şarj noktasını ve beyaz çember hedefi temsil etmektedir. Seçilen rotanın en önemli özelliği, harita üzerindeki en zor rotalardan biri olmasıdır. Seçilen rotanın zor bir rota olmasının nedeni simülasyonda karşılaşılan en zorlu sorunlardan biri olan otoban dronunun kalkış sırasında Cezeri'ye yakın konumda bulunması ve trafik oluşturması durumudur. Bu durum sandbox ortamı ile etkili şekilde gözler önüne serilmiştir. Ayrıca, rotada yer alan keskin dönüş bölgeleri ve 3. noktadan 6. noktaya herhangi bir şarj işlemi gerçekleştirilmeden ilerlemenin mümkün olmaması, geliştirilen mutlak kodun kabiliyetlerini en iyi şekilde ortaya koyabilmek amacıyla bu rotanın tercih edilmesinde etkili olmuştur. Cezeri için ayarlanan özellikler Görsel-4'te, otoban aracının özellikleri ise Görsel-5'te detaylandırılmıştır.



Görsel-3: Cezeri Rota

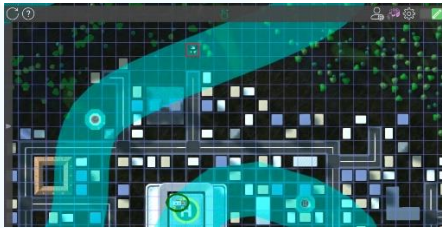


Görsel-4: Cezeri Özellik



Görsel-5: Otoban Aracı

İtfaiye dronunun sandboxunun seçilmesinin temel amacı, bizden istenen görevler ve simülasyonu 5 dakikalık video sunumu sınırları içerisinde gerçekleştirmektir; bu süre ve görev sınırlamaları dışında geliştirilen mutlak kod her türlü görevi yerine getirebilmektedir. Bu doğrultuda, sandbox ortamı, dağa yakın bölgeler gibi zorlu koşulları içerecek şekilde tasarlanmıştır. Ayrıca, itfaiyenin başlangıçtaki su miktarı 20 olarak belirlenmiş olup (Görsel-7), yangının gücü 40 olarak tespit edilmiştir (Görsel-8); bu durum, itfaiyenin su harcadıktan sonra merkeze geri dönerek su temini yapmasını zorunlu kılmaktadır ve itfaiye aracının su veya şarj ihtiyacını gidermek üzere ana merkeze dönüşünü gözler önüne sermektedir. Aynı zamanda, seçilen yangın bölgesinin dağlık olması, yazmış olduğumuz mutlak kodun etkinliğini sergilemesine olanak tanımaktadır. İtfaiye dronuna ait rota ise Görsel-6'da yer almakta olup, bu görselde kırmızı kare yangını, yeşil daire ise itfaiye aracını temsil etmektedir.



Görsel-6: İtfaiye Dronu Rota



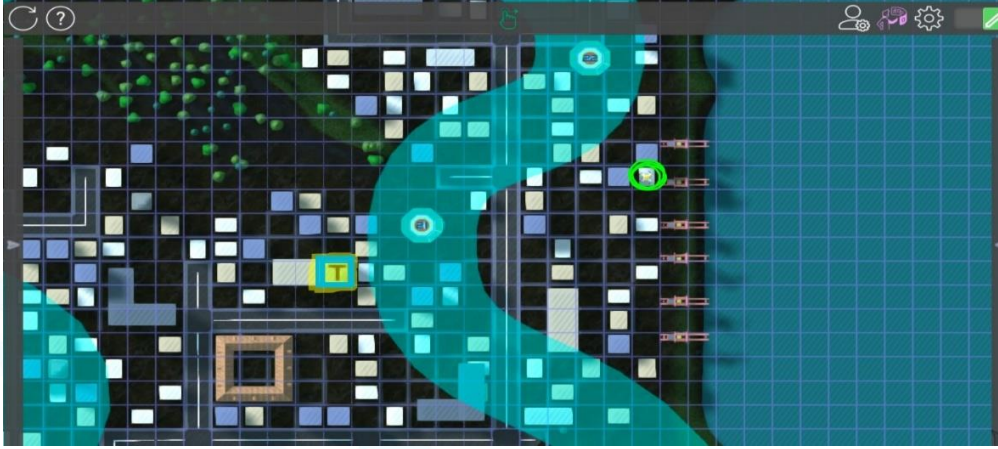
Görsel-7: İtfaiye Özellik



Görsel-8: Yangın Özellik

Kargo dronunun sandbox ortamında seçilmesinin temel nedeni, simülasyonun maksimum süresi olan 5 dakikalık video sunumu içerisinde gerçekleştirilebilecek en zorlu görevlerden birini temsil etmesidir. Kargo dronu rotası Görsel-9'da yer almakta olup, bu görselde kargo dronu yeşil, hedef teslimat noktası ise mavi renkle işaretlenmiştir. Göreve uygun en zor sandbox ortamının oluşturulabilmesi için, dronun kalkış ve iniş noktalarının alçak olması ve çevresinde yüksek binaların yer alması, yeterince yükselmeden hareket etmeye çalışması durumunda binalara çarpma riskini beraberinde getirmektedir. Ayrıca, teslimat bölgesinin drondan oldukça uzakta ve yüksek bir binada yer alması; iniş yapılacak alanın dümdüz olmasıyla birlikte, dronun hızlı kalkış özelliğinin sergilenmesine olanak tanımaktadır. Tüm bu süreçler, tarafımızca geliştirilen mutlak kod tarafından yönetilmekte olup, yalnızca tek bir teslimat noktası talep edilmiş olsa da, mutlak kod sayesinde tek veya birden fazla teslimat dronuyla görev sorunsuz biçimde gerçekleştirilebilmektedir. Görsel-10, kargo

dronunun özelliklerini; Görsel-11 ise kargo teslimat noktasının özelliklerini detaylı olarak göstermektedir.



Görsel-9: Kargo Dronu Rota



Görsel-10: Kargo Dronu Özellikler

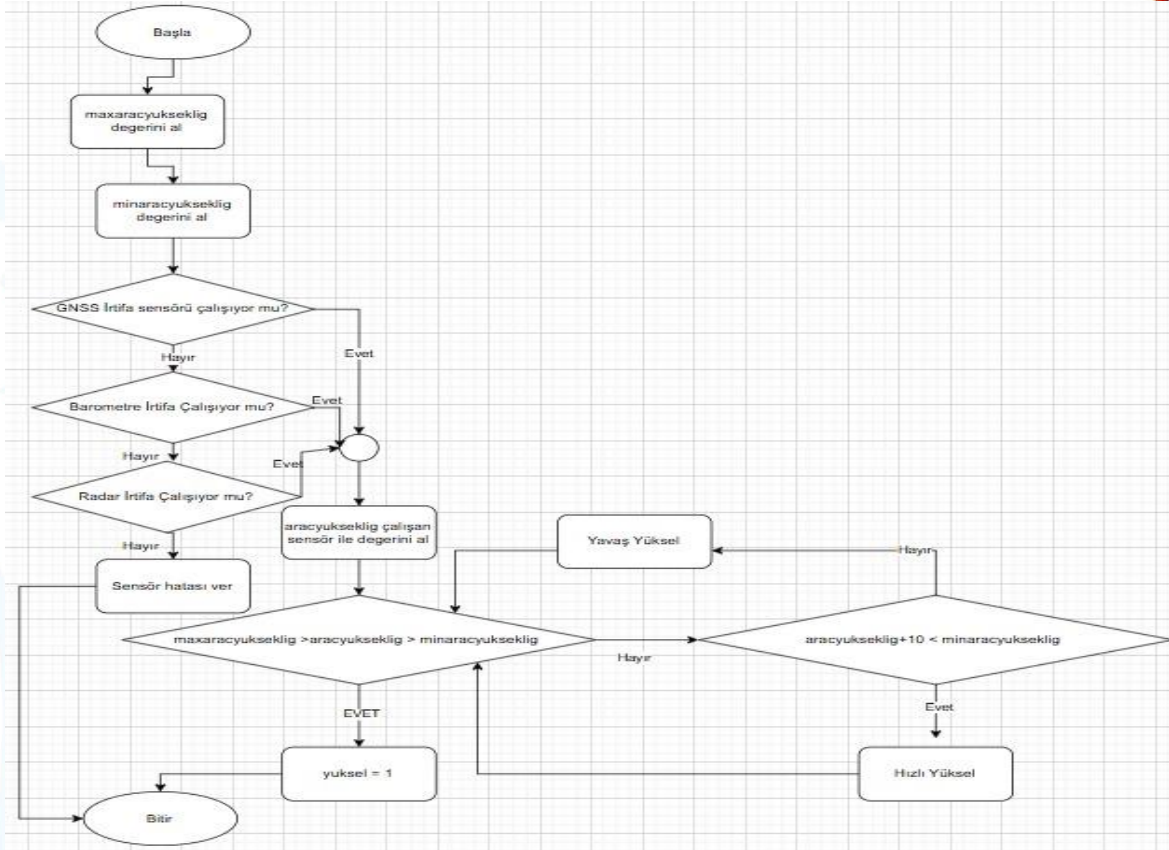


Görsel-11: Kargo Teslimat Özellikler

Aynı zamanda, itfaiye ve kargo araçları kalkış yaptıkları noktalara geri inmekle görevlendirilirken, Cezeri uçan arabası hedef noktasına iniş yapmakla sorumludur; başarılı bir iniş gerçekleştiren Cezeri, 10 puan kazanmaktadır. Bu bağlamda, sandbox ortamının bu şekilde seçilmesinin temel nedeni, hazırlanan mutlak kodun, bizden istenen görevlerin en zor varyasyonları kapsamında sandbox ve kodun gücünü en iyi şekilde ortaya koymasını sağlamaktır.

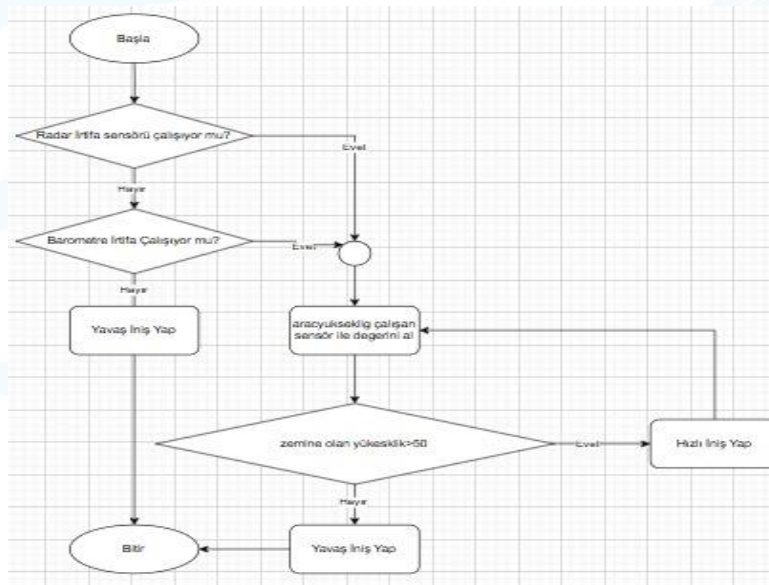
2.2 Yazılım Akış Diyagramının Oluşturulması

Kalkış algoritması, uçan arabaların kalkış yapmasını sağlayan temel fonksiyondur. Bu fonksiyon sayesinde, uçan arabalar istenilen yüksekliğe sağlıklı ve hızlı bir şekilde ulaşabilmektedir. Bu algoritma Algoritma-1'de sunulmaktadır.



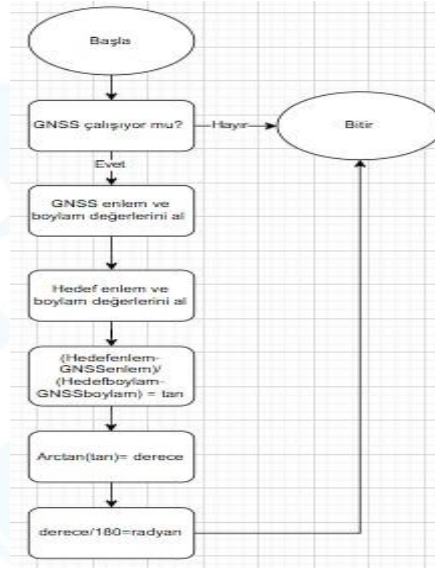
Algoritma-1: Kalkış Fonksiyonu

İniş algoritması, uçan arabaların güvenli, sağlıklı ve hızlı bir şekilde iniş yapmasını mümkün kılan temel fonksiyonu içermektedir. Bu fonksiyon, uçan arabaların iniş sürecinde gerekli kontrolleri sağlayarak güvenli bir iniş gerçekleştirmelerine olanak tanır. Bu algoritma Algoritma-2'de sunulmaktadır.



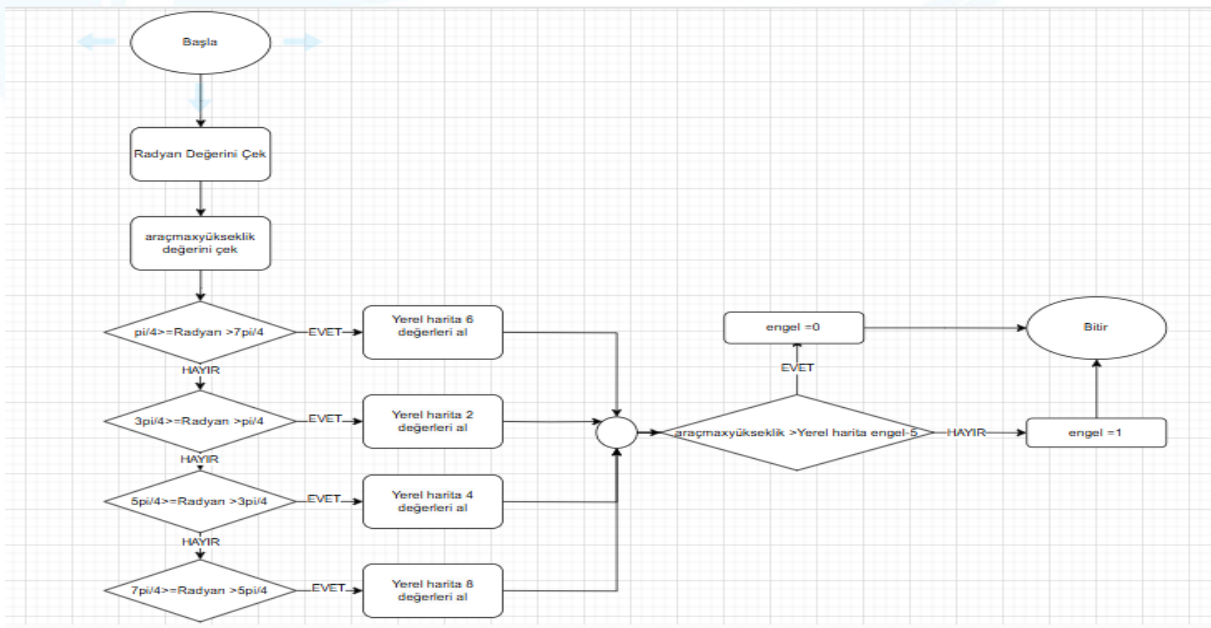
Algoritma-2: İniş Fonksiyonu

Hedef dönüş radyanı bulma algoritması, aracın gideceği hedefe doğru yönelmesini sağlayacak dönüş radyanının değerinin belirlenmesinde kullanılır. Bu fonksiyon, aracın mevcut konumu ile hedef konum arasındaki geometrik ilişkiyi değerlendirerek, dönüş için gerekli radyan değerinin hesaplanmasını temin eder. Bu algoritma Algoritma-1'de sunulmaktadır.



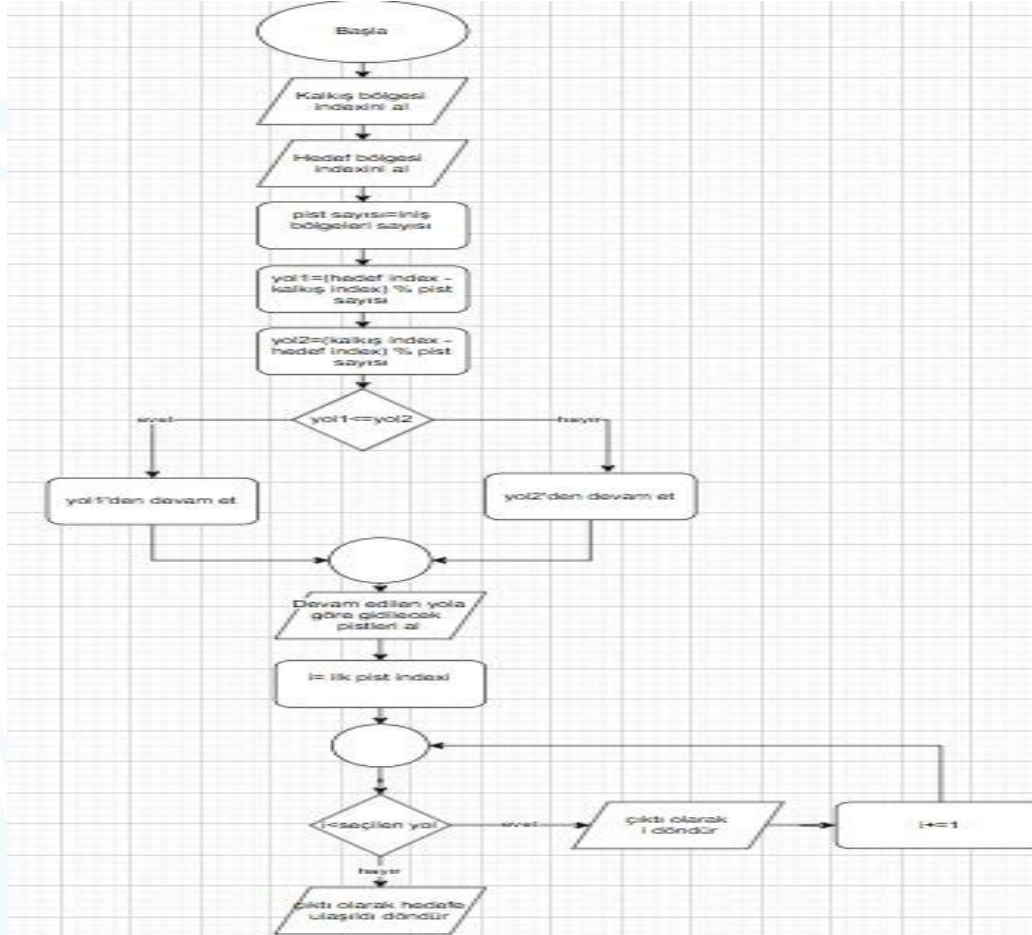
Algoritma-3: Hedef Dönüş Radyanı Bulma Fonksiyonu

Engel tespit algoritması, yerel harita yardımıyla aracın gideceği yöndeki bölgenin maksimum yüksekliğini ve diğer bölge durumlarını değerlendirerek, bu bölgeden geçilip geçilmemesi gerektiğine karar verilmesini sağlayan fonksiyonu kapsamaktadır. Böylece, araç için güvenli ve optimal bir rota belirlenmiş olur. Bu algoritma Algoritma-4'de sunulmaktadır.



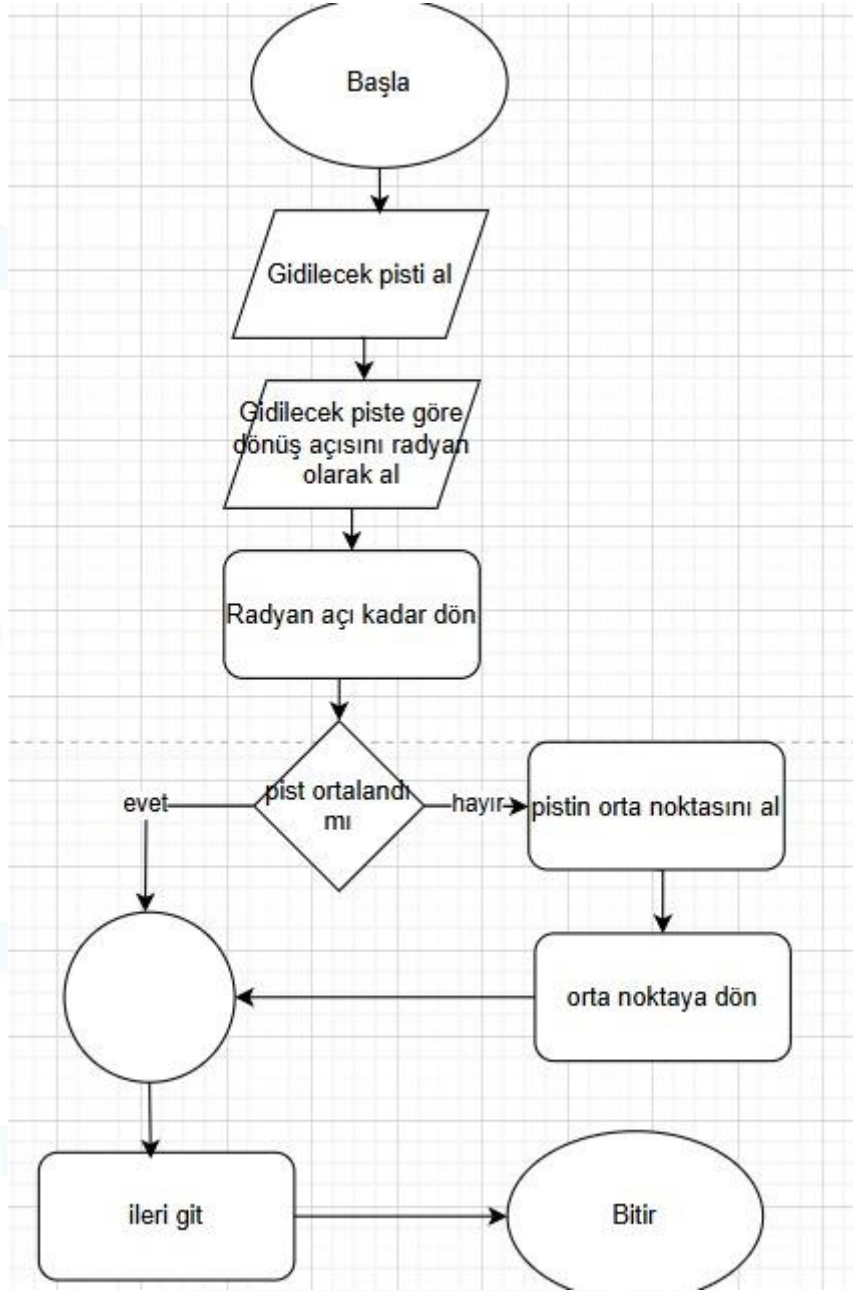
Algoritma-4: Engel Tespit Algoritması

Cezeri seyir uçan arabasının bir yerden başka bir yere giderken kullanması gereken yol rehberinin temelini oluşturan bu algoritma, gidilecek rotanın ileri şerit veya geri şerit olacağı bilgisini sağlamaktadır. Path manager algoritması, aracın mevcut konumu, hedef konumu ve çevresel parametreler doğrultusunda uygun şerit seçimini gerçekleştirerek, uçuş sırasında rotanın doğru şekilde izlenmesine olanak tanımaktadır; algoritma-5 mevcuttur.



Algoritma-5: Path Manager

Cezeri uçan arabasının, belirlenmiş rotadan sapmadan hedefe ulaşmasını sağlayan bu algoritma, aracın rota üzerinde kalmasını temin eden temel fonksiyonu barındırır. Path follower algoritması, aracın ortadan çıkmamasını sağlayacak şekilde, belirlenen yol boyunca sürekli kontrol ve yönlendirme yaparak, rotanın korunmasını garanti altına almaktadır; algoritma-6 mevcuttur.

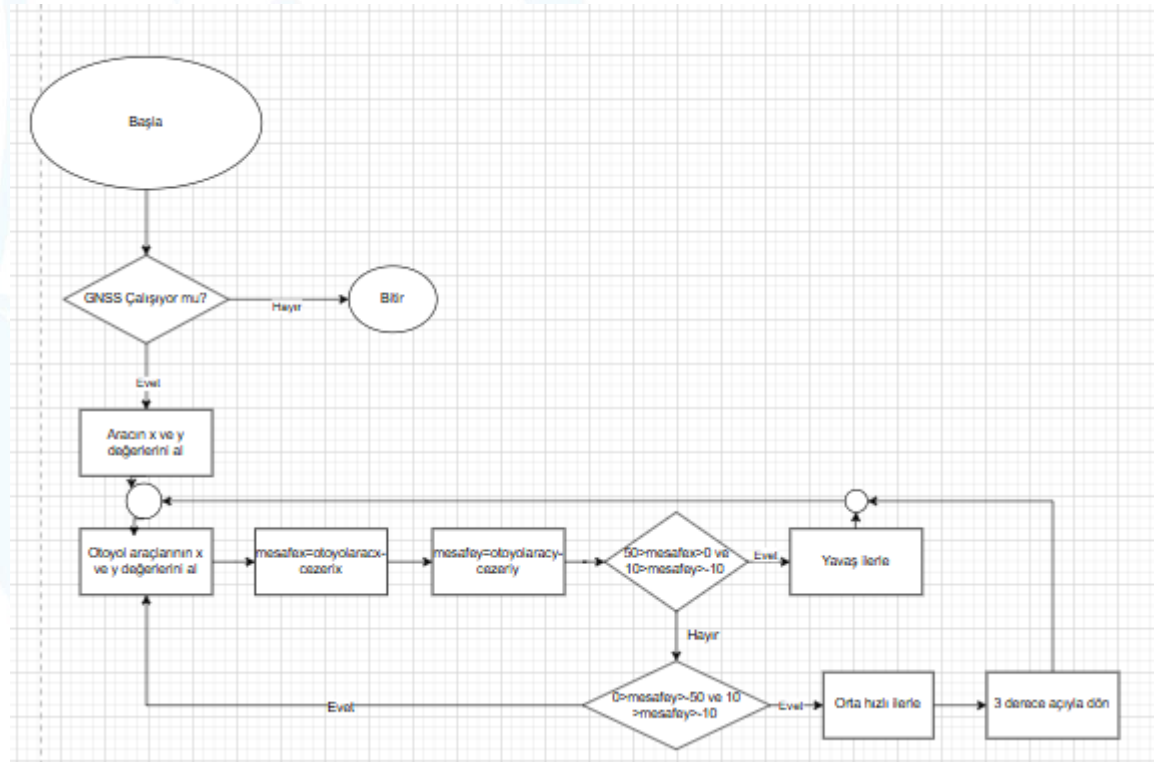


Algoritma-6: Path Follower Algoritması

Geliştirilen algoritmamız, uçan araçların yol takip süreçlerinde kritik bir avantaj sağlayarak, gerçek zamanlı veri işleme, adaptif kontrol, hesaplama verimliliği ve hata toleransı açısından literatürde yer alan güncel yöntemlerle karşılaştırıldığında öne çıkmaktadır; örneğin, sensör verilerinin anlık işlenmesiyle çevresel değişikliklere dinamik olarak uyum sağlayabilen algoritmamız, klasik PID kontrol yöntemlerinin sabit parametre yapılarına kıyasla daha esnek ve çevresel faktörlere duyarlı bir performans sunarken, aynı zamanda Model Predictive Control (MPC) gibi öngörü yeteneği barındıran yöntemlere benzer avantajlar sağlamakta, "sistem dinamiklerine hızlı adaptasyon sağlanması" (EUSPA, 2021) ifadesiyle de desteklenmektedir; ayrıca, yüksek hesaplama verimliliği sayesinde MPC gibi yöntemlerin getirdiği yüksek işlem

maliyetlerinin önüne geçilmekte ve böylece gerçek zamanlı uygulamalarda daha stabil ve güvenilir sonuçlar elde edilmektedir (GÜNHAN, 2014); derin öğrenme tabanlı yöntemlerin karmaşık çevresel veri analizinde karşılaştığı şeffaflık eksikliği ve hata analizindeki zorluklar ise, algoritmamızın sunduğu daha açıklanabilir yapıyla aşılmakta, bu durum da "hesaplama verimliliği ve hata toleransında üstün performans" (Mathew, 2017) olarak ifade edilebilmektedir; bu bağlamda, algoritmamızın hem pratik uygulama hem de teorik değerlendirme açısından sunduğu yenilikçi çözümler, uçan araçların yol takip performansını optimize eden önemli bir adım olarak değerlendirilebilir.

Cezeri uçan arabasının, uçuş sırasında çevresindeki trafik durumunu tespit edebilmesi için geliştirilmiş olan bu algoritma, aracın çevresindeki diğer araçların varlığını ve hareketlerini analiz ederek, güvenli bir uçuş ve doğru rota izleme sürecine katkıda bulunur. Trafik tespit algoritması, uçuş güvenliğini artırmak amacıyla çevresel veri analizi yapar; algoritma-7 mevcuttur.



Algoritma-7: Trafik Tespit Algoritması

Kargo dronunun, herhangi bir simülasyon ortamında görevlerini eksiksiz yerine getirebilmesi için tasarlanan bu algoritma, farklı batarya durumları, paket ağırlıkları ve hava olayları gibi değişken koşullar altında da çalışabilecek mutlak bir kod yapısı sunar. Kargo uçan aracı mutlak kodu, görev sürekliliğini ve sistemin uyarlanabilirliğini garanti eder; algoritma-8 mevcuttur.

Cezeri dronunun, alt parametreleri bu algoritmalar içerisinde belirtilmiştir. Belirlenen rota üzerinde kalmasını ve hedefe ulaşmasını sağlayan bu algoritma, temel olarak path manager ve path follower algoritmalarının entegrasyonuna dayanmaktadır. Farklı batarya, rota, hedef, yol arza ve hava olayları gibi değişken koşullar altında çalışabilecek şekilde tasarlanmış olan Cezeri uçan aracı mutlak kodu, sistemin genel uyarlanabilirliğini ve dayanıklılığını ortaya koyar. Aynı zamanda ilerleyen süreçte eklenecek tüm araçlar içinde bu algoritmalar çalışabilecek şekilde ayarlanmıştır.

2.3 Simülasyon Kanıt Videosunun Çekilmesi

Sunulan kanıt videosu (<https://youtu.be/cEvQ3RQkKEs>), geliştirmiş olduğumuz mutlak kodun, hazırlanan Sandbox ortamında başarıyla çalıştırıldığını ve öngörülen tüm fonksiyonların eksiksiz olarak gerçekleştirildiğini göstermektedir. Bu video, tarafımızca belirlenen tüm görevlerin yerine getirildiğini ve özellikle görevler arasındaki en zorlu varyasyonun dahi başarıyla tamamlandığını belgelemektedir. Bu sonuç, hazırlamış olduğumuz mutlak kodun, benzer yapılandırılmış herhangi bir simülasyon ortamında da aynı işlevselliği gösterebileceğinin bir kanıtıdır.

3. KAYNAKÇA

- Cao, Y., Ni, K., Kawaguchi, T., & Hashimoto, S. (2024). *Path Following for Autonomous Mobile Robots with Deep Reinforcement Learning*. Sensors, 24(2), 561. <https://doi.org/10.3390/s24020561>
- Nguyen, H., Rego, F., Quintas, J., Cruz, J., Jacinto, M., Souto, D., Potes, A., Sebastiao, L., & Pascoal, A. (2022). *A review of path following control strategies for autonomous robotic vehicles: theory, simulations, and experiments*. arXiv preprint arXiv:2204.07319.
- Patnaik, A., Patel, M., Mohta, V., Shah, H., Agrawal, S., Rathore, A., Malik, R., Chakravarty, D., & Bhattacharya, R. (2020). *Design and Implementation of Path Trackers for Ackermann Drive based Vehicles*. arXiv preprint arXiv:2012.02978.
- LaValle, S. M. (2006). *Planning algorithms*. Cambridge University Press.
- Paden, B., Čáp, M., Yong, S. Z., Yershov, D., & Frazzoli, E. (2016). *A survey of motion planning and control techniques for self-driving urban vehicles*. IEEE Transactions on Intelligent Vehicles, 1(1), 33–55.
- Falcone, P., Borrelli, F., Asgari, J., Tseng, H. E., & Hrovat, D. (2007). *Predictive control for autonomous vehicle maneuvering*. IEEE Transactions on Control Systems Technology, 15(3), 566–580.
- Schouwenaars, T., de Moor, B., Feron, E., & How, J. P. (2001). *Mixed integer programming for multi-vehicle path planning*. In Algorithmic Foundations of Robotics VI (pp. 1–14). Springer.
- EUSPA. (2021, December 3). *What is GNSS?* Retrieved March 23, 2025, from <https://www.euspa.europa.eu/european-space/eu-spaceprogramme/what-gnss>
- GÜNHAN, Y. (2014, June 27). *Ataletsel Ölçüm Birimi Hatalarının Belirlenmesi ve Düzeltmesi*. Retrieved March 23, 2025, from