HAREKETLI ÖZELLİK NOKTALARININ GÖRSEL EŞZAMANLI KONUMLANDIRMA VE HARİTALAMA DOĞRULUĞUNA ETKİSİ: ORB-SLAM3 İLE KARŞILAŞTIRMA

Alperen KÖSEM[1], Erkan USLU[2]
[1, 2] Yıldız Teknik Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
[1] alperen.kosem@std.yildiz.edu.tr [2] euslu@yildiz.edu.tr

ÖZET

Eşzamanlı Konumlandırma ve Haritalama (EKH), global konum bulma çözümlerinin yetersiz kaldığı durumlarda çözüm sunmaktadır. Bu çalışmada EKH probleminde hareketli nesnelerin algoritma çıktısına olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik bir çalışma yapılmıştır. Ortamdaki hareketli nesneler YOLOv8[1] ile tespit edilmiş ve bu nesnelerin EKH algoritmasına etkisinin engellenmesi için ilgili bölgeler bulanıklaştırılarak ORB-SLAM3[2] algoritması ile KITTI[3] veri seti üzerinde karşılaştırılmıştır. Yapılan çalışmanın sonucunda ortamdaki hareketli nesnelerin EKH algoritmasına etkisi engellenerek hareketli çevre koşullarında haritalama sonuçlarında iyileşme gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Eşzamanlı Konumlandırma ve Haritalama, Odometri Kestirimi*

Giriş

Otonom araç teknolojisinin gelişmesi ile birlikte eşzamanlı konumlandırma ve haritalama başlıca problemlerden olmuştur. Bu problemi gidermek amacıyla Bayesian tabanlı ve optimizasyon tabanlı[2] çalışmalar geliştirilmiştir. Haritalama probleminde ortamdaki karmaşıklık ve hareketli nesneler haritalama algoritmalarını doğrudan etkilemektedir. Bu çalışmada hareketli nesnelerin algoritmaya etkisi engellenerek haritalama performansının iyileştirilmesi hedeflenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada hareketli nesnelerin tespiti için YOLOv8 yapay sinir ağı kullanılarak tespit edilen hareket edebilecek nesneler, gauss filtresi ile bulanıklaştırılmış ve temel özniteliklerini kaybetmesi sağlanmıştır. Bu şekilde hareketli nesneler filtrelenmiştir. Hareketli nesnelerin filtrelendiği ve filtrelenmediği görüntüler ORB-SLAM3 algoritması kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Çalışma, 12. Nesil i7 işlemcili ve 4070 RTX 8 GB ekran kartlı bir bilgisayarda, KITTI odometri veri setinde 10 farklı senaryoda çalıştırılmış ve hesaplanan mutlak odometri kestirim hatası, yer doğruluğu ile Sim(3) Umeyama hizalaması yapılarak RMSE(%) metriği ile birlikte çalışmanın performans etkisini göstermek için kare işleme süreleri ölçülerek Tablo 1'de verilmiştir.

Senaryo No:	ORB-SLAM3 RMSE (%)	Çalışma RMSE (%)	ORB-SLAM3 Ortalama Kare İşleme Süresi (ms)	Çalışma Kare İşleme Süresi (ms)
00	1.48%	**0.91%**	13.0	49.7
01	6.05%	**4.92%**	12.4	34.2
02	**0.99%**	1.09%	12.5	37.8
03	**0.16%**	0.17%	12.5	41.6
04	0.40%	**0.27%**	11.6	39.4
05	0.60%	**0.27%**	12.4	39.8
06	**1.11%**	1.42%	12.5	45.5
07	**0.82%**	0.92%	12.5	56.2
08	1.73%	**1.44%**	12.1	47.6
09	**0.68%**	2.44%	12.4	46.5
10	1.25%	**1.19%**	12.0	41.1

Tablo 1 Odometri Kestiriminin ve Algoritma İşlem Sürelerinin Karşılaştırılması

Sunulan çalışma, yapılan testler sonucunda 10 senaryonun 6'sında daha başarılı odometri verisi elde etmiştir. Yapılan karşılaştırma sonucunda özellikle araçla benzer hızda ve yönde hareket eden nesneler haritalamada koridor problemi yaratmakta ve algoritmayı olumsuz etkilemektedir. Hareketli nesnenin filtrelenmesi ile birlikte bu etki kaldırılarak algoritmaya gürbüzlük kazandırılmıştır. Bazı senaryolara ait filtrenmiş görseller ve harita çıktıları linkte verilmiştir: https://tinyurl.com/5dr5esvz

Sonuçlar

Görsel Haritalama algoritmaları çevredeki statik noktaları takip ederek kameranın hareketini tahmin etmektedir. Hareketli nesneler üzerindeki temel öznitelik noktaları takip edildiğinde, sistem bu noktaları sabit kabul ederek konum tahmininde hatalara neden olmaktadır. Yapılan çalışmada hareketli nesneler filtrelenerek yalnızca statik temel özniteliklerin takip edilmesi sağlanmış ve sistemin doğruluğu ve gürbüzlüğü arttırılmıştır.

Referanslar

[1] R. Varghese and S. M., "YOLOv8: A Novel Object Detection Algorithm with Enhanced Performance and Robustness," 2024, arXiv preprint arXiv:2402.13616
[2] C. Campos, R. Elvira, J. J. G. Rodríguez, J. M. M. Montiel and J. D. Tardós, "ORB-SLAM3: An Accurate Open-Source Library for Visual, Visual–Inertial, and Multimap SLAM" 2021, doi: 10.1109/TRO.2021.3075644
[3] A. Geiger et al, "Are we ready for autonomous driving? The KITTI vision benchmark suite" 2012, doi: 10.1109/CVPR.2012.6248074