

# Autonomiczny robot do mapowania i lokalizacji w zadymionych pomieszczeniach

dr inż. Piotr Łuczak  
piotr.luczak.1@p.lodz.pl

Lato 2024

## 1 Wprowadzenie

Systemy SLAM (jednoczesnej lokalizacji i mapowania) pozwalają pojazdom autonomicznym na poruszanie się w nieznanymi przestrzeniach, jednocześnie określając swoją pozycję i tworząc mapę otoczenia. Typowo, algorytm ten działa w oparciu o dane optyczne - kamery lub LIDARy. W warunkach ograniczonej widoczności (mgła, dym), czujniki te stają się niestety niewystarczające do poprawnego działania algorytmu.

Alternatywą dla sensorów optycznych może być radar FMCW (Frequency-Modulated Continuous-Wave) wykorzystujący fale milimetrowe (mmWave). Radary szczególnie sprawdzają się w warunkach ograniczonej widoczności[1, 2], uniemożliwiających wykorzystanie sensorów optycznych. Radar FMCW wykorzystuje impulsy o narastającej częstotliwości do pomiaru pozycji i prędkości obiektów. Fala o częstotliwości 76 GHz pozwala na detekcję i pomiar ruchu z dokładnością do ułamków milimetra[3]. Istnieją już rozwiązania typu SLAM wykorzystujące radar[4, 5] jako główne źródło danych o otaczającym świecie, a także publicznie dostępne zbiory danych<sup>12</sup>[6].

## 2 Opis zadania

Celem projektu jest zbudowanie systemu SLAM dla autonomicznego robota jezdnego lub he-xapod pozwalającego na wydajne nawigowanie w nieznanym, zadymionym przestrzeni w oparciu wyłącznie o dane z radaru fali milimetrowej. System powinien pozwalać też na zbudowanie mapy przeszukanego terenu i wyznaczenie optymalnej trasy do swojej aktualnej pozycji.

## 3 Literatura

- [1] Z. Hong, Y. Petillot, and S. Wang, "RadarSLAM: Radar based Large-Scale SLAM in All Weathers," in *2020 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS)*, Oct. 2020, pp. 5164–5170.
- [2] H. A. G. C. Premachandra, R. Liu, C. Yuen, and U.-X. Tan, "UWB Radar SLAM: An Anchorless Approach in Vision Denied Indoor Environments," *IEEE Robotics and Automation Letters*, vol. 8, no. 9, pp. 5299–5306, Sep. 2023.

---

<sup>1</sup><https://oxford-robotics-institute.github.io/radar-robotcar-dataset/>

<sup>2</sup><https://sites.google.com/view/mulran-pr>

- [3] C. Iovescu and S. Rao, “The fundamentals of millimeter wave radar sensors,” p. 9, 2020.
- [4] D. Adolfsson, M. Karlsson, V. Kubelka, M. Magnusson, and H. Andreasson, “TBV Radar SLAM – Trust but Verify Loop Candidates,” *IEEE Robotics and Automation Letters*, vol. 8, no. 6, pp. 3613–3620, Jun. 2023.
- [5] E. Sie, X. Wu, H. Guo, and D. Vasisht, “Radarize: Large-Scale Radar SLAM for Indoor Environments,” Nov. 2023.
- [6] D. Barnes, M. Gadd, P. Murcutt, P. Newman, and I. Posner, “The Oxford Radar RobotCar Dataset: A Radar Extension to the Oxford RobotCar Dataset,” in *2020 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)*, May 2020, pp. 6433–6438.