

Нейронные сети в управлении движением сферического робота

Нор Никита Вячеславович

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра прикладной механики и управления,
Москва, Россия

E-mail: nor.nikit@yandex.ru

В настоящее время существует много сферических роботов с различным механическим устройством внутри, например, внутри сферы могут располагаться роторы [1] (так называемый шар Чаплыгина), омниколесная платформа [3] или маятник и т.д. Одной из задач для таких роботов - это проехать по заранее заданной траектории, такая же задача ставится и для рассматриваемого робота. В данном варианте робота внутри сферической оболочки находится платформа, соединенная с колесом. На платформе расположены микрокомпьютер, инерциальные датчики, мотор, который может поворачивать колесо вокруг его вертикальной оси, и два мотора на колесе, поворачивающие последнее относительно оси, перпендикулярной плоскости колеса.

В первой части доклада рассматривается плоская модель данного робота и строится управление с помощью многослойной нейронной сети [2,4,6,10,11]. Во второй части доклада будет рассматриваться уже трехмерная модель робота, но управление будет строиться с помощью обучения с подкреплением, а именно Deep Deterministic Policy Gradient (DDPG) алгоритма [5,7,8,9].

Источники и литература

- 1) Борисов А. В., Килин А. А., Мамаев И. С. Как управлять шаром Чаплыгина при помощи роторов // Нелинейная динамика. 2012. No 2. Т. 8. 289–307.
- 2) Бураков М. В., Шишляков В. Ф., Коновалов А. С. Адаптивный нейросетевой пропорционально-интегрально-дифференцирующий регулятор // Вопросы радиоэлектроники. 2018. No 10. 86–92.
- 3) Караваев Ю. Л., Килин А. А. Динамика сфероробота с внутренней омниколесной платформой // Нелинейная динамика. 2014. No 1. Т. 10. 113–126.
- 4) Cai Yao Zhan Qiang Xi Xi. Neural network control for the linear motion of a spherical mobile robot // Int. J. of Adv. Robotic Systems. 2011. 8, No10 5772/45711.
- 5) Cheng, Xiuquan, Shaobo Zhang, Sizhu Cheng, Qinxiang Xia, and Junhao Zhang, Path-Following and Obstacle Avoidance Control of Nonholonomic Wheeled Mobile Robot Based on Deep Reinforcement Learning // Applied Sciences. 2022. 12, 6874
- 6) Hernandez-Alvarado R., Garcia-Valdovinos L.G., Salgado-Jimenez T., Gomez-Espinosa A., Fonseca-Navarro F. Neuralnetwork-based self-tuning PID control for underwater vehicles // Sensors. 2016. 16, No9.
- 7) Hess Georg, Ljungbergh William, Deep Deterministic Path Following, arXiv:2104.06014, 2021
- 8) D. Kamran, J. Zhu and M. Lauer, Learning Path Tracking for Real Car-like Mobile Robots From Simulation, European Conference on Mobile Robots (ECMR), 2019, pp. 1-6, doi: 10.1109/ECMR.2019.8870947.

- 9) Volodymyr Mnih, Koray Kavukcuoglu, David Silver, Alex Graves, Ioannis Antonoglou, Daan Wierstra, Martin Riedmiller, Playing Atari with Deep Reinforcement Learning, arXiv:1312.560, 2013.
- 10) Marino A., Neri F. PID tuning with neural networks // Intelligent Information and Database Systems. Springer, 2019. 476-48
- 11) Ricky T. Q. Chen, Yulia Rubanova, Jesse Bettencourt, David Duvenaud Neural Ordinary Differential Equations

Иллюстрации



Рис. : Рассматриваемая модель сферического робота