

Autonomní manipulace neznámých objektů pomocí multimodálních modelů umělé inteligence v robotických systémech

Školitel: doc. Ing. Aleš Mizera, Ph.D.

Konzultant: ---

Ústav fakulty: CEBIA-Tech

Studijní program: Automatické řízení a informatika

Anotace:

Dizertační práce se zaměřuje na návrh, vývoj a experimentální ověření multimodálního systému umělé inteligence, který umožní průmyslovým robotům spolehlivě manipulovat s objekty, jež nebyly součástí tréninku a jejichž tvar ani vlastnosti nejsou předem známy. Práce reaguje na limity současných přístupů založených převážně na kamerových datech, které často selhávají při změně geometrie, materiálu či povrchu objektu a nedokážou robustně predikovat stabilní úchop pouze z vizuální informace. Navržené řešení proto kombinuje vizuální, hmatové a silové vnímání a zkoumá efektivní architektury jejich fúze pro řízení robotické manipulace.

Hlavním cílem je vyvinout multimodální model a mechanismus autonomního učení, který umožní generovat manipulační strategie bez potřeby CAD modelů, ručních anotací nebo specifického programování pro každý nový objekt. Součástí výsledků bude vytvoření datasetu objektů s multimodálními anotacemi, experimentální validace v simulačním prostředí i v reálných podmínkách a systematické vyhodnocení robustnosti, míry generalizace a přenositelnosti metod v rámci přístupu Sim2Real. Očekávaným přínosem je zvýšení autonomie robotických systémů v proměnlivém průmyslovém prostředí a posun směrem k manipulaci „v reálném světě“ bez detailní předchozí znalosti manipulovaných objektů.

Literatura:

[1] Bruno Siciliano; Oussama Khatib (eds.). Springer Handbook of Robotics. 2. vyd. Cham: Springer, 2016. ISBN 978-3-319-32550-7. DOI 10.1007/978-3-319-32552-1.

[2] Ravinder S. Dahiya; Maurizio Valle. Robotic Tactile Sensing: Technologies and System. Dordrecht: Springer, 2013. ISBN 978-94-007-0578-4. DOI 10.1007/978-94-007-0579-1.

[3] Roberto Calandra; Andrew Owens; Dinesh Jayaraman; Justin Lin; Wenzhen Yuan; Jitendra Malik; Edward H. Adelson; Sergey Levine. More than a feeling: Learning to grasp and regrasp using vision and touch. IEEE Robotics and Automation Letters, 2018, roč. 3, č. 4, s. 3300–3307. DOI 10.1109/LRA.2018.2852779.

[4] Jeffrey Mahler; Jacky Liang; Sherdil Niyaz; Michael Laskey; Richard Doan; Xinyu Liu; Juan Aparicio Ojea; Ken Goldberg. Dex-Net 2.0: Deep Learning to Plan Robust Grasps with Synthetic Point Clouds and Analytic Grasp Metrics. In: Robotics: Science and Systems (RSS) XIII. 2017. DOI 10.15607/RSS.2017.XIII.058.

[5] Josh Tobin; Rachel Fong; Alex Ray; Jonas Schneider; Wojciech Zaremba; Pieter Abbeel. Domain randomization for transferring deep neural networks from simulation to the real world. In: 2017 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS). Vancouver (Canada), 24.–28. 9. 2017, s. 23–30. DOI 10.1109/IROS.2017.8202133.

[6] Wenshuai Zhao; Jorge Peña Queralta; Tomi Westerlund. Sim-to-Real Transfer in Deep Reinforcement Learning for Robotics: a Survey. arXiv preprint, 2020, arXiv:2009.13303 (v2, 2021). DOI 10.48550/arXiv.2009.13303.