

Радни наслов: Моделирање и управљање нове генерације роботских погона

ЕНГ: Modeling and Control of the Latest Generation of Robot Actuators

Руководилац рада: Коста Јовановић (доцент)

Опис теме:

Један од највећих изазова у роботизици је како да се роботи учине безбедним у интеракцији са околином, енергетски ефикаснијим а уз то и да имају и боље перформансе. У том циљу развијено је неколико нових идеја за погоне робота на којима се заснива рад најновије генерације индустријских робота (колаборативни роботи), али и рад најуспешнијих сервисних робота. Задатак овог завршног рада је да формира систематичан преглед симулационих модела типичних актуатора нове генерације: актуатор са серијско везаним еластичним елементом, актуатор са променљивом геометријом и жичаним преносом, актуатор са класичним антагонистичким погоном налик човековом, актуатор са бидирекционим опругама, итд. Упоредном анализом различитих реализација потребно је потврдити ограничења и предности сваког од наведених типова погона и у складу са тим направити критеријуме за избор актуатора за будуће примене.

У циљу искоришћења наведених предности нове генерације актуатора највећи изазов јесте њихово управљање. Задатак дипломског рада ће бити да су у симулацији испробају неки основни управљачки алгоритми предложених структура.

Потребно је предзнање курса Роботика и аутоматизација и искуство израде пројекта (симулација роботског система) на истом предмету.

По завршетку рада на теми кандидат ће имати практично знање из моделирања и управљања новим електромеханичким системима за погоне нове генерације робота, као и увид у могућности њихове употребе и ограничења. Могући је и даљи рад на разради теме кроз практичну примену развијених алгоритама управљања на постојеће прототипове актуатора у Лабораторији за роботизику.

Могућ ангажман два студента са расподелом модела за реализацију.

Примарна литература:

Основни рад:

1. B. Vanderborght, A. Albu-Schaeffer, A. Bicchi, et al. "Variable impedance actuators: A review", *Robotics and Autonomous Systems*, Vol 61(12), 2013, pp. 1601-1614.
2. G. Grioli, et al. "Variable stiffness actuators: The user's point of view" *The International Journal of Robotics Research*, 34(6), (2015), pp. 727–743.
3. S. Wolf et al., "Variable Stiffness Actuators: Review on Design and Components," in *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, vol. 21(5), 2016, pp. 2418-2430.

Додатна литература:

4. S. Wolf and G. Hirzinger, "A new variable stiffness design: Matching requirements of the next robot generation," 2008 IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation, P2008, pp. 1741-1746.
5. A. Albu-Schäffer, et al. "Dynamic modelling and control of variable stiffness actuators," IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2010, pp. 2155-2162.
6. N. G. Tsagarakis, I. Sardellitti and D. G. Caldwell, "A new variable stiffness actuator (CompAct-VSA): Design and modelling," 2011 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, San Francisco, CA, 2011, pp. 378-383.
7. R. Schiavi, G. Grioli, S. Sen and A. Bicchi, "VSA-II: a Novel Prototype of Variable Stiffness Actuator for Safe and Performing Robots Interacting with Humans," 2008 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Pasadena, CA, 2008, pp. 2171-2176.
8. L. C. Visser, R. Carloni and S. Stramigioli, "Energy-Efficient Variable Stiffness Actuators," in IEEE Transactions on Robotics, vol. 27, no. 5, pp. 865-875, Oct. 2011
9. S. S. Grootuis, et al. "The vsaUT-II: A novel rotational variable stiffness actuator," 2012 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Saint Paul, MN, 2012, pp. 3355-3360.
10. A. Jafari, et al. "A novel actuator with adjustable stiffness (AwAS)," 2010 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, Taipei, 2010, pp. 4201-4206.
11. S. A. Migliore, E. A. Brown and S. P. DeWeerth, "Biologically Inspired Joint Stiffness Control," Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Barcelona, Spain, 2005, pp. 4508-4513.
12. B. Lukic, K. Jovanovic, "Minimal Energy Cartesian Impedance Control of Robot with Bidirectional Antagonistic Drives", Advances in Intelligent Systems and Computing, 2017, pp. 56-64.
13. B. Kim and J. Song, "Hybrid dual actuator unit: A design of a variable stiffness actuator based on an adjustable moment arm mechanism," 2010 IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2010, pp. 1655-1660.
14. J. Choi, S. Hong, W. Lee, S. Kang and M. Kim, "A Robot Joint With Variable Stiffness Using Leaf Springs," in IEEE Transactions on Robotics, vol. 27, no. 2, pp. 229-238, April 2011.
15. J. W. Hurst, J. E. Chestnutt and A. A. Rizzi, "An actuator with physically variable stiffness for highly dynamic legged locomotion," IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2004. Proceedings. ICRA '04. 2004, New Orleans, LA, USA, 2004, pp. 4662-4667 Vol.5.
16. A. Bicchi, G. Tonietti, M. Bavaro, M. Piccigallo, P. Dario, R. Chatila, "Variable Stiffness Actuators for Fast and Safe Motion Control", the 11th Int. Symposium Robotics Research, pp. 527 -536.

Ресурси:

Софтвер: *Matlab / Simulink*

Хардвер: **погон са еластичним преносом, погон са антагонистичким моторима, погон са бидирекционим опругама** (експериментална фаза за актуатор по избору у зависности од динамике израде завршног рада, или наставак кроз ангажман на мастер студијама)